ÜBER ANLAGE STÄDTISCHER ABZUGSKANÄLE UND BEHANDLUNG...

A. Bürkli

Digitized by Google

THE LIBRARY
OF
THE UNIVERSITY
OF CALIFORNIA

PRESENTED BY
PROF. CHARLES A. KOFOID AND
MRS. PRUDENCE W. KOFOID

5-37 M

Ueber Anlage städtischer Abzugskanäle

und

Behandlung der Abfallstoffe

aus

Städten.

Bericht an den Tit. Stadtrath Zürich.

Von

A. Bürkli,
städtischem Ingenieur in Zürich.

Mit 6 Tafeln.

Zürich,
Druck und Verlag von Fr. Schultheß.
1866.

TD645
B8

Vorrede.

Bei den vielen Schriften, welche faſt wöchentlich über die Kanaliſationsfrage in die Oeffentlichkeit gelangen, iſt es beinahe vermeſſen, mit dem nachſtehenden, für eine lokale Behörde beſtimmten Berichte vor ein größeres Publikum zu treten. Der Schluß, zu welchem die mitgetheilten Unterſuchungen führen, weicht jedoch ſo weſentlich von den, in den meiſten Schriften ausgeſprochenen Anſichten ab, daß ich hoffe, es möchte die Arbeit hie und da nicht ohne Intereſſe geleſen und bei Berathungen über einſchlagende Projekte zu Rathe gezogen werden.

Es kann für die Behörde, an welche der Bericht gerichtet iſt, nur erwünſcht ſein, wenn die gemachten Vorſchläge auch anderwärts einer genaueren Prüfung würdig erfunden werden, und eine öffentliche Kritik zeigt, was von ihnen zu halten iſt.

Der behandelte Gegenſtand greift in die verſchiedenſten Gebiete der Wiſſenſchaft ein, in die Geſundheitspflege, die Landwirthſchaft, die Nationalökonomie und die Chemie, welche dem Verfaſſer theils fremd ſind, theils durch die Zeit praktiſcher Beſchäftigung in Vergeſſenheit gebracht wurden, die aber doch nicht unberückſichtigt gelaſſen werden durften. Ueberdieß ſtand der in Ausführung begriffenen Bauten wegen nur eine beſchränkte Zeit zur Ausarbeitung des Berichtes zu Gebot. Fehler und Lücken, welche ſich aus dieſen Gründen hie und da finden mögen, ſind hoffentlich auf das Reſultat ohne Einfluß, und hoffe ich auf eine nachſichtige Beurtheilung derſelben.

Die Anwendung ſchweizeriſchen Maaßes und Gewichtes erklärt ſich dadurch, daß der Bericht an eine ſchweizeriſche Behörde gerichtet iſt, ſomit nur das amtliche Maaßſyſtem zuläſſig war.

Zürich, März 1866.

A. Bürkli-Ziegler,
Ingenieur.

M368300

Digitized by Google

Digitized by Google

Einleitung.

Systematische Abzugskanäle hängen ganz wie reichliche Wasserversorgungen mit den Fortschritten der gesellschaftlichen Verhältnisse, der Steigerung der Lebensbedürfnisse und der Zunahme der städtischen Bevölkerungen zusammen, da gleichzeitig mit diesen Verhältnissen sich auch die Gefahr schädlicher Einflüsse auf die Gesundheit und das Bestreben, diesen Einflüssen mit Aufwendung größerer Kräfte entgegen zu treten, steigert.

So findet man schon im alten Rom großartige Kanalanlagen. 600 Jahre vor Christo wurde von Tarquinius dem ältern vom Forum nach der Tiber die Cloaca maxima erbaut, ein Kanal von 17′ Höhe und 14′ Weite als Sammelkanal für die kleinern Nebenkanäle, welche nachträglich erstellt wurden. Mangelhaft müssen sowohl Anlage als Vorkehrungen zur Reinigung dieser Kanäle gewesen sein, da 400 Jahre später 1000 Talente oder 5,216,000 Fr. verausgabt werden mußten, um sie zu reinigen; groß aber auch die Schwierigkeiten ihrer Erstellung, indem in dem sumpfigen Boden die schädlichen Ausdünstungen so niederschlagend auf die gezwungen arbeitenden Männer und Frauen wirkten, daß der Selbstmord ansteckend unter diesen auftrat, und demselben nur durch Aussetzung der Leichname an aufgestellten Gerüsten entgegen gewirkt werden konnte. Unter den Kaisern wurde eine eigene Steuer für die Reinigung und den Unterhalt der Abzugskanäle eingeführt und eigene Beamte zur Beaufsichtigung angestellt. Unter Kaiser Augustus führte Agrippa das Wasser der großen Wasserleitungen in die Kanäle ein und bewirkte dadurch eine hinreichende Spühlung.

Mit dem Verfall des römischen Wohlstandes und der römischen Bildung traten auch die Anlagen dieser Art zurück. Wohl wurde an verschiedenen Orten hie und da ein natürlicher Abzugsgraben, der durch seinen Geruch oder durch den Platz, den er einnahm, lästig wurde, überwölbt; oder es wurden kleinere Kanäle in einzelnen Straßen erstellt, grundsätzlich wurde dagegen nirgends mehr

Digitized by Google

verfahren, bis im laufenden Jahrhundert zuerst in England und dadurch angeregt in Frankreich, namentlich in Paris, ungemeine Anstrengungen zur Erstellung von Kanälen gemacht und Systeme für deren Anlage aufgestellt wurden. Zuletzt entstand beinahe ein Wetteifer in der Großartigkeit dieser Bauwerke, und es scheinen namentlich die Behörden von Paris stolz darauf zu sein, sogar die Römer überbieten zu können.

Bei der Anlage von Abzugskanälen in neuerer Zeit wurde zuerst das Regenwasser und das oberflächlich von außen her zufließende Wasser berücksichtigt. Konnte solches anfänglich auch durch die Straßen der Städte oberirdisch in flachen Rinnen oder in Graben, wie noch gegenwärtig in Bern und Freiburg im Breisgau, abgeleitet werden, so wurden diese Rinnen doch bald für den Verkehr zu störend, und mußten daher durch geschlossene Kanäle ersetzt werden. Außer dem Regen-, Brunnen- und Quellwasser nahmen diese Kanäle nichts auf. Das Abwasser aus den Häusern, sowie die Abtrittstoffe, wurden in den Höfen in Gruben aufbewahrt, und der Rückstand, der nicht von selbst in den Boden sickerte, von Zeit zu Zeit mit Wagen abgeführt.

Bei zunehmender Bevölkerung und daraus hervorgehender dichterer Bewohnung der vorhandenen Häuser und Verbauung der Höfe mit neuen Häusern traten bald Uebelstände in zwei Richtungen an den Tag.

Einerseits verbrauchte die vermehrte Zahl Bewohner bei gleicher, noch mehr aber bei steigender Aufmerksamkeit auf die Reinlichkeit ein bedeutend größeres Quantum Wasser, das die vorhandenen Gruben allzu schnell füllte, deren Leerung zu mühsam und den Inhalt für die Landwirthschaft weniger werthvoll machte. Das Bestreben stieg daher, wenigstens das Küchen- oder Schüttsteinwasser in die für das Regenwasser bestimmten Abzugskanäle in den Straßen einzuführen und nur noch die Abtrittstoffe in Gruben aufzubewahren, da der Inhalt dieser letztern von den Landwirthen immer noch gerne gegen Bezahlung einer Entschädigung an die Hausbewohner oder im ungünstigsten Falle unentgeltlich weggenommen wurde.

Anderseits verschaffte sich die Ansicht Geltung, daß sich eine große Zahl ansteckender Krankheiten durch größere Reinlichkeit und Beseitigung übler Ausdünstungen von verfaulenden Stoffen heben oder jedenfalls mildern lasse, daß die Empfänglichkeit für Ansteckung

Digitized by Google

durch schädliche äußere Einflüsse sehr befördert werde, und daß diese Uebelstände mit wachsender Bevölkerung nothwendig zunehmen müssen.

Man machte darauf aufmerksam, daß es sich mit dieser wachsenden Erkenntniß nicht vertrage, die faulenden Abfallstoffe Monate und selbst Jahre lang zwischen den Häusern aufzubewahren, bis es den Besitzern der umliegenden Güter gelegen sei, dieselben abzuholen und bei diesem Abholen noch durch primitive Einrichtungen die ganze Umgebung mit Gestank zu erfüllen. Zur Verminderung dieses letztern Uebelstandes wurden polizeiliche Vorschriften mancherlei Art erlassen, die das Abholen der Stoffe immer mehr erschwerten und bewirkten, daß die Landwirthe, statt zu bezahlen, erst noch bezahlt sein wollten.

Aus den abgeführten Stoffen ziehen zwar die Landwirthe in der Umgebung der Städte großen Nutzen, die Felder liefern reichen fortwährenden Ertrag, und es ist zur Gartenkultur alle Gelegenheit gegeben. Da jedoch die Stoffe schwer und kostbar zu transportiren sind, können sie nicht auf große Distanzen verwendet werden; es wird daher ein genügendes Quantum vorhanden sein, und keine Anregung, auf ihre Aufbewahrung große Sorgfalt zu verwenden, sobald sich die Konsumenten im Ankauf keine Konkurrenz machen.

Ein anderer Nachtheil der Gruben hängt damit theilweise zusammen, daß sie nämlich nie wasserdicht erstellt wurden oder erstellt werden konnten, so daß sich ein Theil jener unreinen Flüssigkeiten im Boden verlor, in benachbarte Brunnen sickerte und diese verunreinigte, und dadurch, wie schon durch die bloße Ausdünstung, den Anlaß zu Krankheiten gab oder die Empfänglichkeit für solche vermehrte.

Man begann die Annehmlichkeit geruchloser Abtritte zu schätzen und fand diese in den sogenannten Water closets. Es sind solche eine Einrichtung, wo jedesmal nach geschehenem Gebrauch nicht nur die Schaale, welche die Unreinigkeiten zuerst aufnimmt, mit Wasser ausgespühlt, sondern auch der Zutritt der Luft aus der Abtrittgrube durch die Abfallrohre in den Abtrittraum mittelst eines sogenannten Wasserverschlusses abgeschnitten wird.

Bei Annahme dieser Einrichtung wurden aber die Uebelstände noch größer. Die Menge des Wassers, das benutzt wird, um das Aufsteigen der übeln Gerüche in die Wohnräume zu verhindern, ist

Digitized by Google

so groß, daß die Gruben kümmerlich ausreichen und alle Augenblicke geleert werden müssen. Ihr Inhalt ist in diesem Falle zu sehr verdünnt, um, wenn er auch an sich werthvoll ist, bei seiner großen Masse die Abfuhr zu lohnen.

Da diese verdünnten Stoffe leicht abfließen, fieng man an, sie wie das Küchenwasser in die Abzugskanäle zu leiten. Anfänglich befand man sich sehr wohl dabei; bald aber zeigte sich, daß solche selten zur Abfuhr einer sehr großen Menge Unrathes zweckmäßig angelegt waren. Es bildete sich das Schwemmsystem aus, bei dem die Kanäle von vornherein mit Rücksicht auf den Zweck angelegt wurden, daß sie mit Zuleitung eines genügenden Quantums Wasser die sofortige Wegschwemmung aller unreinen Stoffe aus der Nähe der Wohnungen ermöglichten, alle übeln Gerüche im Innern derselben beseitigten und dieses Alles mit verhältnißmäßig geringen Kosten. Bei dieser Anlage waren dann die Water closets nicht nur ohne Nachtheil, sondern geradezu nothwendig. Die Landwirthe, welche vorher nichts oder wenig bezahlen und die Abfuhr nur zu den Zeiten besorgen wollten, wo sie ihnen bequem war, konnten nun den Dünger entweder am Auslauf der Abzugskanäle zu gewinnen oder sich denselben anders woher zu gleich geringen Kosten zu verschaffen suchen; die Kanalanlage selbst sollte keinen andern Zweck haben, als anerkannte sanitarische Uebelstände in den Städten zu beseitigen.

So giengen die Kanalanlagen bald in einem Schwemmsystem auf. Natürlich mußte solches einem großen Widerstande rufen. Während die Vertheidiger nicht zugeben wollten, daß dadurch die Düngstoffe verloren gehen, oder den Grundsatz aufstellten, es sei immer noch besser, daß dieses geschehe, als daß die Bewohner der Städte verkümmern, stellten andere die Ansicht auf, daß allerdings die Anhäufung faulender Stoffe zwischen den Häusern schädlich sei, daß aber eine schnelle Beseitigung durch zweckmäßige Verbindung von Kanalanlagen mit andern Mitteln auch ohne Anwendung des Schwemmsystems möglich sei, und daß sich dadurch der Verlust für die Landwirthschaft vermindern, ja selbst noch in einen Vortheil gegenüber dem frühern Verfahren verwandeln lasse. Noch Andere stellen sich ausschließlich auf den landwirthschaftlichen Standpunkt. Hinweisend auf die allmälige Erschöpfung des nicht gehörig gedüngten Landes, kennen sie nichts als den Werth der Abfallstoffe an sich, ohne Rücksicht auf deren Gewinnungskosten, vorausgesetzt natürlich, daß

Digitized by Google

diese von den Städtebewohnern getragen werden, und auch ohne Rücksicht auf die Uebelstände für die Gesundheit und Annehmlichkeit, erheben sie sich eifrig, sobald nur von einer Kanalanlage die Rede ist.

So ist ein Streit entbrannt, wo auf beiden Seiten wahre Grundsätze, aufs Aeußerste getrieben, zu Fehlgriffen führen; es sind in allen Richtungen ungeheure Summen verwendet, Erfolge erzielt, aber auch große Verluste und bedeutende Mißgriffe gemacht worden. Nur durch vorurtheilsfreie Würdigung aller Gesichtspunkte dürfte es gelingen, zu einem Resultate zu kommen, das auch für fernere Zukunft als gelungen gelten kann.

Wenn es mir auf einer im Auftrage des löblichen Stadtrathes unternommenen Reise möglich gewesen ist, die verschiedensten Systeme in ihrer Ausführung zu beobachten und namentlich in England in den gedruckten Parlamentsberichten über diese Frage ein äußerst reichhaltiges Material zu sammeln, so wird mich dieß entschuldigen, wenn ich nicht wage, diese Frage, über welche von den größten Autoritäten so viel Scharfsinniges aber Widersprechendes geschrieben und gesprochen worden ist und mit welcher sich das englische Parlament schon in zahlreichen Sitzungen beschäftiget hat, in wenigen Seiten zu behandeln und eigene Vorschläge zu machen, sondern wenn ich dieselben etwas weitläufig begründen muß. Zugleich wird mich dieß entschuldigen, wenn ich Gegenstände anführe, von denen man sich sonst nur mit Eckel abwendet, in der Ueberzeugung, daß deren Kenntniß nothwendig ist, um die für die Gesundheit und das Wohlbefinden der Einwohner zweckdienlichen Vorkehrungen beurtheilen und entwerfen zu können, gleich wie ja auch die Aerzte mit gewissenhafter und ängstlicher Sorgfalt die abstoßendsten Erscheinungen behandeln, welche Gebrechen und Krankheiten begleiten. Habe ich mich früher ganz entschieden zum Schwemmsystem bekannt, so sind meine Ansichten durch eine, wie ich mir glaube gestehen zu dürfen, ganz unbefangene Anschauung des an andern Orten Ausgeführten etwas modifizirt worden.

Ich werde in dem Nachstehenden zuerst das anführen, was in den verschiedenen Ländern in neuerer Zeit in Hinsicht auf Kanalanlagen und die Reinlichkeit der Städte, soweit sie mit diesen zusammenhängt, geschehen ist, und die verschiedenen Grundsätze, nach denen verfahren wird, erläutern. Nachher werde ich versuchen. diese Grundsätze nach dem Resultat der Anlagen zu beurtheilen und da-

Digitized by Google

durch eine Grundlage für die in Zürich auszuführenden Reformen zu gewinnen.

Weit entfernt davon, das, was an andern Orten bei unverhältnißmäßig größern Mitteln gemacht wird, unmittelbar auf unsere Verhältnisse anwenden zu wollen, scheint mir doch einzig eine gründliche Untersuchung der an andern Orten gemachten Erfahrungen einen richtigen Standpunkt zur Beurtheilung der vorliegenden Frage zu geben, während bloße theoretische Betrachtungen oder blinde Nachahmungen des an einem Orte Gemachten, häufig zu schweren Mißgriffen führen.

I. Betrachtung ausgeführter Kanalanlagen. Lokale Entwicklung der verschiedenen Systeme.

A. Frankreich.

1. Paris.

Wie in allem übrigen, so giebt in Frankreich Paris die Richtschnur, von der man sich so wenig als immer möglich entfernt, und es giebt eine Betrachtung der Pariser-Anlagen ein Bild dessen, was in andern Städten Frankreichs geschieht, mit dem einzigen Unterschied, daß nicht an allen Orten die Mittel zur vollständigen Durchführung ausreichen. Zugleich muß man erwarten, daß hier in den letzten Jahrzehnten bei dem an manchen Anlässen ausgesprochenen Willen des Kaisers, Paris als das Herz Frankreichs schön und gesund zu machen, Ausgezeichnetes geleistet worden sei.

Wenn mir in Nachstehendem nur Notizen aus der Zeit vor Ausdehnung des Stadtgebietes bis an die äußern Festungswerke zu Gebot stehen, wird dieß dem Werth derselben hoffentlich keinen Eintrag thun. Handelt es sich doch überall bei der Zahlenangabe nicht um mathematische Genauigkeit, sondern bloß darum, daß ein richtiges Bild dessen, was geleistet wurde, gegeben, und dadurch die Beurtheilung des befolgten Systemes ermöglicht werde.

Digitized by Google

Abzugskanäle.

In Paris wurden die Abzugskanäle hauptsächlich mit Rücksicht darauf erstellt, daß die Straßenrinnen mit Wasser ausgespühlt werden, das alle in ihnen sich ansammelnden Unreinigkeiten, so wie das in sie fließende Küchenwasser aus den Häusern direkt, ohne Schlammsammler zur Ablagerung des Sandes und der schwereren Stoffe, den Kanälen zuführt. Ungeachtet der Vorschriften des Reglements, welche verhindern sollten, daß größere und schwere Gegenstände in die Kanäle gespühlt werden, ist die Menge dieser Stoffe bedeutend. Zu gleicher Zeit ist die in die Kanäle gelangende Wassermenge nicht sehr groß, und es müssen sich daher nothwendig Ablagerungen bilden, die bei Regengüssen zu Stopfungen Anlaß geben und von Hand oder durch andere künstliche Mittel fortzuschaffen sind.

Dazu kömmt, daß die Verbindungen der Seitenkanäle in einer den Rücksichten auf Verstärkung der Strömung und Erleichterung des Abflusses widersprechenden Weise angelegt werden, nämlich im rechten Winkel, höchstens mit einer schwachen Abrundung auf der untern Seite, so daß die stärkere Strömung nothwendig die von der Seite herkommende zurückstauen und dadurch ebenfalls zu Ablagerungen Anlaß geben muß.

Diese nachtheiligen Umstände machen, daß häufig Verstopfungen vorgekommen sind und daher bei neuen Anlagen zur Vermeidung von Ueberschwemmungen bei starken Regengüssen ein sehr großes Profil gewählt wird. Es wird später die Formel angegeben werden, nach welcher die Größe des Profiles berechnet wird (Résumé des instructions données dans le service des eaux et des égouts, Paris. Pag. 3, 4) und es zeigt Tafel 1 die Form der verschiedenen Profile. Die Formel ist unter der Voraussetzung aufgestellt, daß per Stunde eine Regenmenge von $1^1/_2$ Zoll fallen könne, und daß dieselbe in der dreifachen Zeit ablaufen müsse. Die Annahme von $1^1/_2$ Zoll Regenhöhe per Stunde entspricht dem stärksten in Paris beobachteten Gewitterregen vom 8. Juni 1849 (Documents relatifs aux eaux de Paris. Pag. 52, 94—99), und es dürfte sich ein solcher Regenfall in mehreren Menschenaltern kaum wiederholen. Bei gewöhnlichen starken Gewittern beträgt der Regenfall kaum die Hälfte, und es ist daher die obige Annahme jedenfalls sehr hoch.

Die Profile zeigen, daß bei den größern Kanälen eine untere Rinne mit seitlichen Banketen zur Bewegung der Arbeiter und zur

Digitized by Google

Legung der Wasserleitungsröhren angebracht ist. Unter gewöhnlichen Umständen gewährt diese Rinne dem Wasser ein mehr als hinreichendes Profil und die Bankete werden bloß bei außerordentlichen Regengüssen überfluthet.

Zur Annahme eines großen Profiles nöthigt außer der Wassermenge auch die Anbringung der Wasserleitungsröhren in den Kanälen; die Frage der Zweckmäßigkeit dieser Anordnung wird später näher erörtert werden, wo von dem Profil der Kanäle im Allgemeinen die Rede sein wird.

Auf den Kanten der Bankete liegen Schienen, welche das Befahren der Kanäle mit Transportwagen gestatten. Bei der Einmündung eines Seitenkanales ist die Rinne desselben mit einer eisernen Platte überdeckt, so daß die Bankete ununterbrochen durchlaufen. Die Schienenverbindung ist an diesen Orten durch Drehscheiben vermittelt, die den Uebergang der Wagen vom Hauptkanal in den Nebenkanal gestatten.

Unter den Banketen sind Cementröhren angebracht. Die bergwärts liegende soll dazu dienen, das umliegende Terrain zu entwässern, zu welchem Behufe sie durch Drainröhren mit demselben verbunden ist. Die andere soll die Möglichkeit gewähren, die Abtrittstoffe ungemischt mit dem Regen- und Hauswasser abzuführen, im Falle man sich zu einem solchen Systeme entschließen sollte. Obgleich diese Röhren in den Normalien enthalten und im Anfang ausgeführt worden sind, scheint man sie doch aufgegeben zu haben. Ihrer wirklichen Anwendung tritt schon die Schwierigkeit des Durchganges durch die Seitenkanäle entgegen.

Das Gefäll der großen Kanäle sinkt bis auf 0,3 pro Mille, der mittleren bis auf $^1/_2$ pro Mille, der kleinen bis auf $1^1/_2$ pro Mille.

Die Länge der Abzugskanäle in verschiedenen Zeitpunkten betrug

1663	10,380	Meter	34,600	Fuß
1806	23,530	„	78,433	„
1832	40,300	„	134,333	„
1837	76,500	„	255,000	„
1840	98,600	„	328,666	„
1845	120,000	„	400,000	„

Nach dem Berichte des Seinepräfekten waren im Jahre 1858 170,000 laufende Meter oder cirka $35^1/_2$ Stunden Abzugskanäle

Digitized by Google

erstellt, die, um dem allgemeinen System zu entsprechen, theilweise hätten geändert werden sollen, und es wären noch 290,000 Meter oder $60^1/_2$ Stunden in nächster Zeit, 80,000 Meter oder $16^1/_2$ Stunden in fernerer Zukunft zu erstellen gewesen, im Ganzen cirka $112^1/_2$ Stunden. Für diese Bauten war eine Summe von 50 Millionen angenommen; ja es stellt sogar der ehemalige Oberingenieur Beaudemoulin, der nicht ermüdet, den Projekten der Behörden Opposition zu machen, für sie eine Berechnung von 105 Millionen Franken auf. Diese ungeheuren Ausgaben scheinen aber die Projekte etwas herabgestimmt zu haben, so daß wohl längere Zeit bis zur gänzlichen Vollendung verstreichen dürfte. Die Ausdehnung dieser Anlagen sowohl als die Kosten für ihre Ergänzung muß sich durch die Ausdehnung des Stadtgebietes bis an die Festungswerke noch bedeutend steigern.

Bei Entwerfung der verschiedenen Kanäle ist in systematischer Weise zwischen den Nebenkanälen für einzelne Straßen und Quartiere und den zur Aufnahme derselben bestimmten Sammelkanälen unterschieden. Alle letztern laufen in dem im Jahre 1857 und 1858 erstellten großen Sammelkanal vom Place de la Concorde nach Asnières zusammen, in der „Cloaca maxima des neuen Roms", wie der Präfekt diesen Kanal stolz betitelt. Allerdings ergießen sich die Kanäle des linken Ufers einstweilen noch im Innern der Stadt in die Seine; doch sollen alle diese Mündungen durch einen Kanal längs den Quais verbunden und das Wasser in Syphons unter der Seine durch in den jenseitigen Sammelkanal geleitet werden.

Durch diese Sammelkanäle soll verhindert werden, daß sich die großen Massen Unreinigkeiten, welche die zwei Kanäle zuführen, obgleich sie nur für oberflächliches und Küchen-Wasser bestimmt sind, innerhalb der Stadt und den bewohnten Ortschaften längs der Seine in diesen Fluß ergießen. Zugleich hat die Richtung gegen Asnières noch den Zweck, die große Krümmung der Seine um Passy, Auteuil und das Bois de Boulogne herum abzuschneiden und das Gefäll des Flusses auf dieser langen Strecke für den Kanal zu gewinnen. Bloß bei außerordentlich heftigen Regengüssen dienen die alten Kanalmündungen längs den Quais als Nothausläufe und verhindern eine zu starke Aufschwellung in dem Hauptsammelkanal.

Die Länge des Sammelkanales von der Seine am Place de la Concorde bis zur Seine neben der Brücke von Asnières beträgt

Digitized by Google

cirka $5^3/_4$ Kilometer oder 19,000 Fuß, die Höhe im Lichten 14'7, die Weite 18'7, das Gefäll $^1/_2$ pro Mille. Die Ausführung dieses Kanales geschah mit großer Schnelligkeit zur großen Ehre der Ingenieure und Unternehmer. Innerhalb der Festungswerke bis zum Platz Laborde wurde eine Strecke von 2200 Meter unterirdisch erstellt und zwischen dem 5. Mai 1857 und demselben Tage 1858 vollendet. Die in offenen Graben ausgeführte 1770 Meter lange Strecke von den Festungswerken bis zur Seine wurden zwischen dem 15. Juni und dem 15. Oktober 1857 vollendet; eine Schnelligkeit und Leichtigkeit der Ausführung, welche allerdings einen gewaltigen Unterschied gegen die früher in Rom nothwendigen Maßregeln bildet.

Wie oben bemerkt, muß die Anordnung der Einläufe für das Straßen- und Küchenwasser, die Verbindung der Seitenkanäle mit den Hauptkanälen und das schwache Gefälle zu Schlammablagerungen Anlaß geben, die durch die geringe Masse zu Gebot stehenden Spühlwassers nicht beseitigt werden können. Die Räumung muß daher von Hand geschehen, und es werden zu diesem Zwecke sinnreiche Schleusenschiffe und Schleusenwagen angewendet. Diese bestehen für die großen Profile in einer Barke, für die kleinern in einem Rollwagen, der auf den Schienen an den Ecken der Banketts läuft. Barken und Wagen tragen eine der Form des untern Kanales angepaßte bewegliche, mit verschiedenen verschließbaren Oeffnungen versehene Schütze. Durch letztere wird das Wasser oberhalb aufgestaut, strömt mit großer Geschwindigkeit durch die kleineren Oeffnungen, und schwemmt die Ablagerungen unterhalb eine Strecke abwärts; zugleich bewegt sich der Wagen oder die Barke, durch den Druck des Wassers veranlaßt, ebenfalls vorwärts. Auf solche Weise wird vor der Schütze her eine Welle der Ablagerungen vorwärts bis an die Ausmündung der Kanäle in die Seine getrieben. Die Bewegung dieser Vorrichtungen ist sehr langsam, bloß 2—300 Fuß in der Stunde.

Wo die Ablagerungen zu groß sind, um sie auf solche Art fortschieben zu können, werden sie mit Bickel und Schaufel angegriffen, das Material wird in Bahnwagen verladen, an die ehemaligen Ausmündungen an den Quais gefahren und dort in die Seine geworfen oder in Schiffe verladen. Die Kosten der Reinhaltung der Kanäle betrugen im Jahre 1854 Fr. 186,339.

Das Wasser in den Kanälen ist sehr trüb und hat einen ziemlich übeln Geruch. Die Größe des Profiles, sowie die vielen

Digitized by Google

Einsteigöffnungen und Einläufe für das Straßenwasser bewirken jedoch eine genügende Ventilation, so daß der Aufenthalt in den Kanälen gar nicht lästig ist.

Die Bankete sind sehr reinlich gehalten; an jeder Seitenmündung ist auf einer emaillirten Tafel der Name der Straße oder die Nummer des betreffenden Hauses angeschrieben, so daß man sich leicht zurecht finden kann.

Straßen- und Hauswasser aus den Straßengraben gelangt in die Kanäle durch breite, am Trottoirrande angebrachte Oeffnungen und kleine Querkanäle, welche diese mit den großen Kanälen verbinden. Schlammsammler oder Abschlüsse für das Aufsteigen der Dünste aus den Kanälen sind keine angebracht.

Das Haus- und Küchenwasser fließt bei den ältern Häusern in Rinnen durch das Trottoir und folgt dann der Straßenschaale bis zum nächsten Einlauf. Es setzen sich dabei nothwendig in der Rinne mancherlei übelriechende Stoffe ab, welche aber durch die zahlreichen Spühlungen der Rinne beseitigt werden. Eine unterirdische Ableitung des Küchenwassers ist erst in neuerer Zeit vorgeschrieben und nur theilweise durchgeführt.

Diese großartigen Anlagen haben, wie schon oben gesagt, alle bloß den Zweck, das Straßen- und Küchenwasser abzuleiten, und es kommt die Frage der Abführung der Abtrittstoffe erst in neuerer Zeit und als Nebenzweck zur Geltung.

Abtrittgruben.

In frühern Zeiten war in Paris, wie überall anderswo, das System der Abtrittgruben allgemein, die mit größerer oder geringerer Sorgfalt neben und unter den Häusern, wasserdicht oder durchlassend angebracht waren. Dieselben waren der Gegenstand verschiedener Polizeiverordnungen unter dem Kaiserreich im Jahre 1809 und später im Jahre 1819. Nach der letztern müssen sie eine Höhe haben, daß ein Mann aufrecht darin stehen kann, in Boden, Wänden und Deckgewölbe aus harten Steinen mit hydraulischem Mörtel gemauert sein, ein Einsteigeloch von wenigstens $1\frac{1}{3}'$ auf 2'2 Weite, eine Oeffnung von wenigstens 7"—8" Weite für die Zuleitung der Unreinigkeiten und eine zweite von 8" Weite zur Anbringung eines bis über das Dach reichenden Luftzuges erhalten, so daß man glauben sollte, sie würden allen gerechten sanitarischen Anforderungen entsprechen.

Digitized by Google

Schon frühe machte sich aber das Bestreben geltend, dem trotz des Lüftungsrohres aus ihnen sich entwickelnden übeln Geruche abzuhelfen, und da man beobachtet hatte, daß das Entwickeln schädlicher Dünste schneller und stärker vor sich gehe, wenn die flüssigen und festen Stoffe gemischt sind, als wenn sie getrennt werden, verfiel man auf das System der Separateurs. Die Grube war durch eine senkrechte durchlöcherte Wand in 2 Theile geschieden, von denen der erste höhere zur Aufnahme der festen Bestandtheile diente, während die flüssigen durch die Löcher der Wand ihren Ablauf in die tiefere Abtheilung fanden. Bei dieser Einrichtung war die Geruchlosmachung und namentlich auch die Abfuhr der Flüssigkeiten sehr erleichtert, und überdieß lag der Gedanke nahe, dieselben unmittelbar in die Abzugskanäle zu leiten. Außer einer solchen durchbrochenen Wand wurden noch die verschiedensten Vorrichtungen zur Trennung der Flüssigkeiten vorgeschlagen, auf die einzutreten zu weitläufig wäre.

Durch eine Polizeiordonnanz vom 29. November 1854 wurde der Einführung solcher Separateurs gerufen, indem ein Paragraph derselben für alle Gruben bei der ersten Leerung die Anbringung eines Separateurs vorschreibt, ein anderer für die Gruben, welche sich in der Nähe von Abzugskanälen befinden, die Erstellung direkter unterirdischer Verbindungen zwischen denselben anordnet, um zur Zeit der Leerungen die Flüssigkeiten durch diese abzuleiten; zugleich wurde unter gewissen Bedingungen die Bewilligung ertheilt, diese Flüssigkeiten sofort bei ihrer Ausscheidung abfließen zu lassen. Diese Maßregel, welche hervorgerufen worden war durch die immer zunehmenden Schwierigkeiten und Kosten der Abfuhr der ungemeinen Menge flüssiger Abtrittstoffe, wurde schon am 12. Januar 1855 durch einen Beschluß des Munizipalrathes vereitelt, der auf Antrag des Seinepräfekten verfügt, daß nie die Bewilligung ertheilt werden solle, die Flüssigkeiten der Abtrittgruben direkt in die Kanäle zu leiten, und daß der Minister des Innern veranlaßt werden solle, die Ausführung der obigen Polizeiverordnung zu sistiren, bis der Munizipalrath sich über ein System entschieden habe, das die unterirdische Abfuhr der Abtrittstoffe mit der Reinhaltung der Kanäle, der Bewahrung der Gesundheit und zugleich mit der Verwerthung der Düngstoffe vereinigen lasse, im beidseitigen Interesse der Gemeindsfinanzen und des Ackerbaues.

War durch diesen letztern Beschluß die Aussicht auf den Vor-

Digitized by Google

theil einer sofortigen Beseitigung der Flüssigkeit und daraus hervorgehender Verminderung der Abfuhrkosten gewonnen, so zeigten überdieß die Separateurs in festen Gruben noch wirkliche Nachtheile. Namentlich ist die Leerung der Abtheilung für die festen Stoffe, da sie nur von Hand mit der Schaufel geschehen kann und eine vorhergehende Desinfektion nicht möglich ist, gefährlich und hat viele Unglücksfälle verursacht. Es wird daher, entgegengesetzt gegen früher, in neuerer Zeit die Einführung dieses Systems so viel wie möglich verhindert.

Fosses mobiles, Abtrittkübel.

In manchen Häusern war die Anbringung einer dem Reglement entsprechenden Abtrittgrube sehr schwierig oder ganz unausführbar. Es brach sich daher bald der Ausweg Bahn, die Grube durch ein geschlossenes Gefäß zu ersetzen, das im Keller unter das Abfallrohr der Abtritte gestellt, sowie es sich angefüllt hat, weggenommen und durch ein neues leeres ersetzt wird.

Diese Abtrittkübel sind theils gewöhnliche hölzerne Fässer von $^2/_3$ bis 2 Saum Inhalt, theils Gefässe aus galvanisirtem Eisenblech, mit einer Vorrichtung zur Ausscheidung der festen von den flüssigen Bestandtheilen, Diviseurs genannt. In letzterm Falle fließen die Flüssigkeiten entweder in ein zweites bewegliches Gefäß oder in eine feste Grube. Aus dieser lassen sie sich durch Pumpen entfernen. Die Beseitigung des Gefässes für die festen Stoffe geschieht leicht und ohne Gefahr oder Geruch. Eine allfällige Desinfektion ist in den Kübeln sehr gut vorzunehmen; überhaupt bieten dieselben solche Vortheile, daß ihre Anwendung fortwährend zunimmt.

Im Jahr 1853 betrug die Zahl der Abtrittkübel ungefähr $^1/_4$ bis $^1/_5$ der Abtrittgruben; bis zur Füllung vergiengen durchschnittlich 22 Tage, und es wurde für einen Kübel ein Jahreszins von 30 Fr. und für jede Ersetzung eine Entschädigung von $1^1/_2$ bis 2 Fr. berechnet, was dem Preis für das Leeren der Abtrittgruben ungefähr entspricht.

Auf Blatt 2 finden sich die Zeichnungen solcher Abtrittkübel nach verschiedenen Systemen.

Fig. 1 bis 11 zeigen die am häufigsten vorkommende Tinette filtre mit dem Apparat Richer. Die festen Stoffe werden durch ein durchlöchertes Blech zurückgehalten, die flüssigen fließen durch die am Boden befindliche Ablaufröhre ab. Beim Auswechseln wird

Digitized by Google

letztere abgeschraubt, was sehr leicht geschieht, da sie mit Schlauchschrauben versehen ist; es wird ein fester Deckel aufgesetzt und das Ganze bildet ein wohlverschlossenes Gefäß, dessen Inhalt sich durch nichts erkennen läßt.

Fig. 12, 13 zeigen das System Belicard und Chenaux, bei dem die Kapillarität der Flüssigkeiten im Abfallrohr benutzt und die Ausscheidung durch die in letzterm angebrachte Erweiterung bewirkt wird. Während die festen Stoffe senkrecht hinunterfallen, ziehen sich die Flüssigkeiten den gebogenen Wänden nach und trennen sich dadurch von erstern. Bei plötzlichem Zulauf eines größern Quantums Wasser verliert diese Anordnung jedenfalls ihre Wirkung.

Fig. 14, 15 zeigen die gewöhnlichen hölzernen Kübel ohne Diviseur.

Die Masse der Abtrittstoffe hat sich beständig vermehrt und zwar viel stärker als die Zahl der Einwohner. Sie betrug per Jahr:

	Kubikmeter:		Centner:		Einwohner:
1800	38,000	oder cirka	760,000	bei	547,756
1841	180,833	„ „	3,616,660	„	912,033
1851	287,642	„ „	5,752,840	„	1,053,262
1858	433,628	„ „	8,672,560	„	1,174,346

oder per Kopf und Jahr:

1800	0.07 Kubikmeter	1.40	Centner.
1841	0.20 „	4.00	„
1851	0.27 „	5.40	„
1858	0.37 „	7.40	„

Sie ist also auf mehr als das Fünffache gestiegen durch Vermehrung der Sorgfalt für wasserdichte Gruben und für Abhaltung dieser Stoffe von den Kanälen; doch bleibt dieser Betrag noch weit unter demjenigen, der sich durch Beobachtung an einzelnen, gut unterhaltenen Gruben in bessern Häusern ergeben hat.

Abfuhr der Abfallstoffe.

In frühern Zeiten geschah die Leerung der Abtrittgruben und die Abfuhr des Inhaltes derselben, wie bei uns noch jetzt, von Hand mittelst Schöpfen und Eimern. Vor ungefähr 40 Jahren kam der Gebrauch der Pumpen auf, wie solche erst in neuster Zeit auch hier eingeführt wurden, und hat nun bei den festen Gruben alle rohern Mittel ersetzt, so weit überhaupt die Pumpe noch wirksam ist; denn ein Rückstand von

Digitized by Google

festen Theilen bleibt bei deren Verwendung immer noch übrig, welcher nothwendig von Hand beseitigt werden muß. Nach manchen Versuchen mit komplicirteren Einrichtungen, wie luftleeren eisernen Fässern, welche die Stoffe aufsaugen sollten, ist man wieder allgemein zu gewöhnlichen Saugpumpen zurückgekehrt, welche die Fässer der Reihe nach füllen, so daß letztere ausschließlich als Transportmittel dienen.

Unwidersprechlich ist die Einführung dieser Pumpen ein großer Fortschritt gewesen, und es ist schwer zu begreifen, daß sich solche nicht schneller weiter verbreitet haben. Einerseits wurde die Schnelligkeit des Leerens der Gruben vermehrt, anderseits die Gefahren für die dabei beschäftigten Arbeiter und die Unannehmlichkeiten für die Hausbewohner, letztere allerdings nur bis zu einem gewissen Grade, vermindert; dagegen blieb immer noch der Uebelstand der Kosten des Leerens wegen der großen Masse der Stoffe, der nächtliche Lärm, der Geruch in der Zwischenzeit und selbst während des Pumpens.

Die Behörden, welche der Reinlichkeit eine große Sorgfalt zuwandten, sahen sich daher zu verschiedenen weitergehenden Maßregeln veranlaßt. Nachdem schon längere Zeit einzelne Privaten die Abtrittgruben ihrer Häuser vor dem Leeren hatten desinficiren lassen, um den auch bei Verwendung der Pumpen unvermeidlichen übeln Geruch zu beseitigen, wurde im Jahre 1849 die Desinfektion aller Abtrittgruben vor ihrer Leerung polizeilich vorgeschrieben und Maßregeln getroffen, welche die Umgehung dieser Vorschrift verhindern sollten. Im Dezember 1850 wurde eine diese Vorschrift erweiternde Verordnung erlassen, und später noch dahin ergänzt, daß die Desinfektion je in der, der Leerung vorhergehenden Nacht stattzufinden habe.

Es wurde schon auf die steigende, fast ausschießlich in Wasser bestehende Menge der Abtrittstoffe hingewiesen, welche die Abfuhr immer schwieriger und kostspieliger machte; zugleich wurde auch erwähnt, wie sich die obersten Behörden einer direkten Ableitung desselben widersetzten.

In der obigen, die Desinfektion vorschreibenden Verordnung (Beilage Nr. 2) wurde den Bedürfnissen so weit nachgegeben, daß gestattet wurde, die desinficirten Flüssigkeiten in die Straßenschaalen zu pumpen und so in die Kanäle ablaufen zu lassen, und zwar gegen eine an die Stadt zu bezahlende Entschädigung von Fr. 1. 25

Digitized by Google

pro Kubikmeter oder cirka 6 Rappen pro Centner. Wenn dadurch dem Bestreben, möglichst viel abfließen zu lassen, einigermaßen vorgebeugt ist, hat doch das Ausgießen der desinficirten Flüssigkeiten manche Nachtheile, da dieselben eben nie ganz ohne Geruch sind und der Versuch, möglichst wenig von dem Desinfektionsmittel zu verwenden, nahe liegt.

Das Leeren der Gruben darf im Sommer von 11 Uhr Abends bis 6 Uhr Morgens, im Winter von 10 Uhr Abends bis 7 Uhr Morgens geschehen. Die Leerung darf nur durch Unternehmer vorgenommen werden, die von den Behörden koncedirt worden sind. Es giebt derselben mehrere; doch treten sie gegen die Gesellschaft Richer, welche mit einem Kapitale von nahezu 10 Millionen Franken arbeitet, ganz in den Hintergrund. Die Hausbesitzer bezahlen diesen Unternehmern für das Leeren Fr. 7. 50 bis 8. 50 per Kubikmeter oder durchschnittlich 8 Franken, pro Centner 40 Rappen, was für das oben für das Jahr 1858 angegebene Quantum von 433,628 Kubikmeter die Summe von 3,469,024 Franken oder per Kopf nahezu 3 Franken ausmacht. Die Abtrittkübel werden des Tags abgeholt, da ihre Auswechslung keinerlei Unannehmlichkeiten verursacht. In Wagen verladen, die den Eilgutwagen unserer Eisenbahnen und unsern Postkourgons ganz ähnlich sehen, beleidigen sie weder Gesicht noch Nase.

Ablagerung und Benutzung der Abtrittstoffe.

In früheren Zeit sprach die Stadt das ausschließliche Recht auf Benutzung und Verwerthung der Abtrittstoffe an. Es mußten sämmtliche in die sogenannte Voirie de Montfaucon gebracht werden und wurden dort in großen Bassins abgelagert. Zu Ende des vorigen Jahrhunderts wurde begonnen, dieselben zu Dünger zu verarbeiten, der leicht transportabel war und daher bessern Absatz fand. Große Reservoirs wurden gefüllt, in denen sich die schwereren, festen Stoffe zu Boden setzten; nach längerem Stehen wurden die oben ausgeschiedenen Flüssigkeiten abgelassen und in einem Kanal der Seine zugeleitet, die festern Ablagerungen ausgehoben, auf Trockenboden ausgebreitet, an der Sonne getrocknet, wobei sie in Gährung übergiengen, mit Hauen zu einem Pulver verarbeitet, durch Gatter geworfen und so als braunes Pulver nach 5 bis 6 Jahren Setzen, Faulen und Trocknen in den Handel gebracht. Diese Verwerthung geschah durch einen Unternehmer, der

Digitized by Google

für die ihm überlassenen Stoffe einen Zins zahlte, der sich mit der Zeit steigerte. Es betrug derselbe per Jahr

anfänglich	3,000	Frkn.
später	66,000	„
1842	165,000	„
1843—1850	505,000	„

Die Uebelstände, welche aus dieser innerhalb der Festungswerke und wenig außerhalb der äußern Boulevards gelegenen Ablagerungsstätte hervorgiengen, wurden mit der Zeit unerträglich, und es wurde daher die früher allein für den Inhalt der Fosses mobiles bestimmte Voirie von Bondy zum alleinigen Ablagerungsorte bestimmt.

Diese Anstalt liegt in dem Wäldchen von Bondy am Kanal de l'Ourcq auf cirka $1^3/_4$ Stunden Distanz außerhalb der Festungswerke. Anfänglich wurden die Gefässe mit den Abfallstoffen auf dem Kanale per Schiff dorthin befördert. Bald aber, und namentlich da die Voirie von Montfaucon eingehen sollte, erwies sich dieses Transportmittel als ungenügend, eine Eisenbahn wäre zu theuer gewesen, und es wurde nach dem Plane des Ingenieurs Mary eine Röhrenleitung gelegt, von Bassins in der Stadt selbst ausgehend, durch welche die Stoffe mittelst Dampfkraft bis nach Bondy hinausgepumpt werden. Eine Röhre von bituminirtem Bleche von 1 Fuß Durchmesser und 10 Kilometer Länge dient zu diesem Zwecke. Anfänglich wurden große Besorgnisse gehegt, die Unreinigkeiten könnten die Röhre verstopfen; doch haben sich dieselben als falsch erwiesen, da die Anlage vortrefflich wirkt. Der Transport auf die ganze Strecke kostet cirka 20 Centimes pro Kubikmeter oder pro Centner 1 Rappen.

Die aus den festen Gruben der Stadt geförderten Stoffe und und die Fosses mobiles ohne Diviseurs werden in dem Depotoir, das in der Nähe der alten Voirie de Montfaucon in La-Villette an einem Zweige des Kanales de l'Ourcq liegt, in überwölbte Bassins geschüttet. Durch zahlreiche Wände, zwischen denen sich die Flüssigkeiten von der Ausgußöffnung bis zum Saugrohr der Pumpen hindurchbewegen müssen, wird die Ablagerung der allzu schweren Stoffe bewirkt, und es gelangen jene einigermaßen gereinigt in die Röhre. Von Zeit zu Zeit wird der feste Rückstand ausgeräumt und in Fässern nach Bondy geschickt.

Die Fosses mobiles mit Diviseurs, welche verhältnißmäßig

Digitized by Google

feste Stoffe enthalten, werden in dem Depotoir in Schiffe verladen und in diesen nach Bondy geführt.

An letzterm Orte geschieht die Verarbeitung der Stoffe, sowohl der festen auf Poudrette, als der flüssigen auf schwefelsaures Ammoniak und Salmiakgeist, und zwar durch die Kompagnie Richer, welche diesen Betrieb gepachtet hat. Die vom Depotoir hergepumpte Flüssigkeit und der Inhalt der Fosses mobiles wird in große Teiche geschüttet, deren Füllung mehrere Jahre dauert. Hier lagern sich die schwereren Stoffe ab, das Wasser verdunstet theilweise, und es vermehren sich dadurch die Ablagerungen aus den koncentrirten Flüssigkeiten, bis zuletzt der Rest in das letzte Bassin abgelassen wird. Ein Theil wird aus diesem in die Ammoniakfabrik verwendet, der größere Theil fließt durch eine Röhre längs des Ourcq-Kanals halbwegs nach Paris zurück und dann seitwärts theils in gewölbten Kanälen, theils in offenen Graben in die Seine bei St. Denis.

Die festen Ablagerungen in den Teichen werden, nachdem die Flüssigkeiten abgelassen, mit Schaufeln ausgehoben, seitwärts zum Trocknen abgelagert und ausgebreitet, halbtrocken an Haufen geschichtet, an denen sie in Gährung gerathen und in Pulver zerfallen, durch Gatter, ähnlich den Kiesgattern, geworfen und dadurch als fertige Poudrette gewonnen, die in den Handel kömmt und auf ziemlich weite Strecken versendet wird.

Es werden jährlich an Poudrette cirka 21,500 Kubikmeter gewonnen und durchschnittlich à 47½ Fr. verkauft. Ueber den Ertrag der Ammoniakfabrik habe ich keine Notizen gefunden.

Während bis zum Jahre 1850 alle Abtrittstoffe nach Montfaucon geliefert werden mußten, steht es nun den Unternehmern frei, dieselben beliebig zu verwenden, vorausgesetzt immerhin, daß sie sich den polizeilichen Vorschriften fügen. Doch wird immer noch der größte Theil nach dem Depotoir in La-Villette gebracht und von hier auf Kosten der Stadt nach Bondy geliefert.

Der Unternehmer bezahlt der Stadt für jeden nach Bondy gelieferten Kubikmeter 1 Fr. Unterwegs wird an Landwirthe flüssige Jauche abgegeben, sofern diese verlangen; dagegen ist die Nachfrage nach derselben nicht sehr groß, da der Straßenkehricht rings um die Stadt dieser Jauche Konkurrenz macht.

Die Einnahmen der Stadt durch diese Anlage berechneten sich im Jahre 1858:

Digitized by Google

230,000 Kubikmeter nach Bondy geliefert à 1 Fr.	230,000	Fr.
252,000 Kubikmeter desinficirte Flüssigkeiten, die in die Rinnsteine gegossen wurden, à 1¼ Fr. . .	315,000	„
Total	545,000	Fr.

Dagegen betrugen die Ausgaben:

Zinsen des Anlage-Kapitals der Anstalten zu La-Villette und Bondy	50,000	Fr.
Unterhaltungskosten derselben	100,000	„
Pumpen der Stoffe von La-Villette nach Bondy	35,000	„
Auf- und Abladen der festen Stoffe	33,000	„
Total	218,000	Fr.

Dazu kommen noch die Kosten der Privaten für das Leeren der Abtrittgruben nach dem Frühern im Betrage von Fr. 3,469,024, so daß sich die Reinausgaben der Stadt und Privaten berechnen wie folgt:

Leeren der Gruben	3,469,024	Fr.
Anlagen und Betrieb	218,000	„
	3,687,024	Fr.
Davon ab Einnahmen der Stadt	545,000	„
Reinausgabe	3,142,024	Fr.

Es haben also die Stadt und die Privaten für jeden Kubikmeter Poudrette eine Ausgabe von über 146 Franken, mehr als der dreifache Verkaufswerth derselben.

Wenn man noch die dem Unternehmer erwachsenden Auslagen für Desinfektion, Pumpen und Abfuhr der Stoffe und Bereitung der Poudrette berechnet, kann man sich eine Vorstellung der ungeheuren Summe machen, welche auf die Gewinnung derselben verwendet werden. Allerdings wäre außerdem noch der Werth der gewonnenen Ammoniaksalze abzuziehen.

Die Betrachtung dieses ungünstigen finanziellen Ergebnisses und die Unannehmlichkeiten des beschriebenen Systemes, der Lärm der 200 Wagen, die alle Nacht in die Stadt kommen, den Abfall zu holen, der Geruch der Straßenrinnen von den in sie geleiteten desinficirten Flüssigkeiten herrührend, mußten das Verlangen nach einer Aenderung steigern und der Frage rufen, ob nicht die mit so großen Opfern erstellten Abzugskanäle auch dazu dienen könnten, die Abtrittstoffe ohne weitere Kosten abzuleiten.

Der von den Behörden nach England geschickte Oberingenieur Mille kehrte mit der Ueberzeugung zurück, daß die zwei Haupt-

Digitized by Google

bedingungen eines vollkommenen sanitarischen Zustandes einer Stadt seien:

1. Reichliches Wasser in den Wohnungen;
2. Unmittelbare Ableitung der Abfallstoffe in die Kanäle.

Es drängten Privaten, Techniker und, wie oben bemerkt, selbst ein Theil der Behörden auf diese Lösung; dazu kam noch der Beifall, den das in England eingeführte Schwemmsystem überall dort und in andern Ländern fand. Daher bedurfte es der Beharrlichkeit eines Präfekten Haußmann, bestimmt und unterstützt durch den Willen des Kaisers, um unerschüttert an dem ursprünglichen Gesichtspunkte, der Freihaltung der Abzugskanäle und der Nutzbarmachung der Düngstoffe, festzuhalten und die Verbesserungen des herrschenden fehlerhaften Zustandes ohne ein Aufgeben dieses Standpunktes zu suchen.

Der Präfekt betrachtet in seinem Bericht vom Jahr 1858 die verschiedenen darauf hinzielenden Mittel, ohne sich schon bestimmt für eines auszusprechen, immer unter der Voraussetzung, daß die Beseitigung der Stoffe unterirdisch zu geschehen habe. Es mag nicht uninteressant sein, seine Ansichten aufzuführen.

Zwei Systeme sind zu berücksichtigen.

Bei dem ersten werden die Abtrittgruben ganz abgeschafft und die Abfallstoffe direkt abgeleitet, in besonderen Leitungen, die in den Kanälen angebracht sind. Am Auslauf dieser Röhren stehen Dampfmaschinen, welche die Flüssigkeiten aufsaugen und in entfernte Reservoirs pumpen, wo sie in flüssigem Zustand oder verarbeitet der Landwirthschaft zu beliebiger Benutzung übergeben werden können. Die großen Kosten besonderer Leitungen, welche einen Grund gegen dieses System bilden, hoffte man durch die oben erwähnte Anlage einer Cementröhre unter den Banketen der Abzugskanäle zu umgehen. Ein zweiter Einwurf war die große Menge Wasser, welche in den gepumpten Flüssigkeiten enthalten war. Die Erfahrungen in England und namentlich auch die Versuche, welche durch den Oberingenieur Mille und den Professor Moll mit Unterstützung von Seite der städtischen Behörden auf dem Gute Vaujours mit solchem flüssigen Dünger gemacht wurden, zeigten, daß, je größer der Wassergehalt, desto besser die Wirkung, daß im Gegentheil sehr koncentrirte Jauche unter Umständen schädlich wirkt. Es fiel daher auch dieser Einwurf dahin. Vermehrte Reinlichkeit und vermehrter Wasserverbrauch wird nur

Digitized by Google

der Landwirthschaft dienen. Ein Uebelstand blieb noch, darin bestehend, daß die Erzeugung der Flüssigkeiten beständig vor sich geht, während ihre landwirthschaftliche Benutzung zeitweise unterbrochen wird, durch Frost oder die Zeit der Ernte. Die zur Aufbewahrung während dieser Unterbrechungen nöthigen Reservoirs könnten wegen ihrer Größe leicht gesundheitsschädliche Folgen haben.

Bei dem zweiten System wird von der Ueberzeugung ausgegangen, daß es gelingen werde, in der Grube selbst, mit geringen Kosten, die den Dünger bildenden Bestandtheile, welche gerade die Ursache der Verpestung der Gruben sind, von den Flüssigkeiten, welche sie chemisch oder mechanisch aufgelöst enthalten, zu trennen, so daß letztere, welche ebenso unschädlich als nutzlos geworden sind, in besondern Röhren oder in den Kanälen selbst abgeleitet werden können, ohne daß man sich weiter mit ihnen zu befassen hätte. Die befruchtenden Stoffe in einem kleinen Volumen koncentrirt können leicht in Abtrittkübeln eingesammelt und auf große Strecken transportirt werden, um eine nützliche Verwendung zu finden. Versuche mit einer solchen Koncentrirung der Düngstoffe wurden gemacht, jedoch war zur Zeit der Erstattung des benutzten Berichtes deren Resultat noch nicht bestimmt; auch seither ist keine genügende Lösung gefunden worden, aber doch wird man bei einer Vergleichung mit den Fortschritten, welche die Wissenschaft in allen übrigen Gebieten macht, die Ueberzeugung des Präfekten theilen können, daß dieses Verfahren der richtige Weg sei, und daß das Vertrauen in die Fortschritte der Wissenschaft und Industrie auch in diesem Punkte schließlich glänzend gerechtfertigt werde. Die Abfuhr des nützlichen Rückstandes soll unterirdisch geschehen, und es sind die Zweigkanäle zu den Häusern mit Rücksicht darauf anzulegen. Schon durch eine Verordnung vom 26. März 1852 ist festgesetzt worden, daß alle neuen Häuser in solchen Straßen, die einen Abzugskanal enthalten, mit demselben in Verbindung gesetzt werden sollen, um das Regen- und Küchenwasser darin abzuleiten. Diese Verordnung gilt auch für bestehende Häuser im Falle größerer Reparaturen und ganz allgemein nach der Zeit von 10 Jahren. Durch Erlaß vom 19. Dezember 1854 wurde festgesetzt, daß diese Verbindungen in Kanälen von wenigstens 6·7 lichter Höhe und $4^1/_3$' lichter Weite bestehen sollen; es war gestattet, für zwei Häuser einen gemeinschaftlichen Kanal in der Richtung der Scheidemauer auszuführen.

Digitized by Google

Fig. 18. Blatt I zeigt die Anordnung dieser Zweigkanäle bei einfacher Einleitung des Regen- und Küchenwassers.

Sind diese großen Seitenkanäle erstellt, so ist nichts leichter, als dieselben unter die Häuser selbst bis zur ehemaligen Abtrittgrube zu verlängern und hier die Abtrittkübel aufzustellen. Auf Schubkarren können letztere bei der Auswechslung in die Hauptkanäle gefahren und dort auf die Bahnwagen verladen werden, mittelst denen sie weiter befördert werden bis zu dem Punkte, wo sie ans Tageslicht gebracht werden sollen.

Fig. 7. Blatt II zeigt diese Anordnung. Die gleiche Verordnung verfügt, daß bei den neuen Häusern in der Frontmauer oder Scheidmauer ein Luftzug von cirka 1 Quadratfuß Querschnitt vom Zweigkanal ausgehend und bis über das Dach hinaufreichend erstellt werden muß. Dadurch wird eine vorzügliche Ventilation des ganzen Kanalnetzes bewirkt.

Die Zweigkanäle würden bei den auf die Wasserversorgung abonnirten Häusern auch zur Aufnahme der Wasserleitungsröhren dienen.

Der Eingang zu diesen Zweigkanälen wird durch ein eisernes Gitter geschlossen, zu dem sowohl die Behörde als der Hausbesitzer einen Schlüssel hat. Jeder Zweigkanal trägt auf einer Emailletafel die Nummer des Hauses.

Dieses System in seiner Vollendung würde jedenfalls eine der großartigsten Umgestaltungen bilden, welche je in den Verkehrsverhältnissen einer Stadt vorgekommen sind; denn im Grunde genommen bildet dasselbe ein zweites unterirdisches Straßennetz, bestimmt für den Verkehr mit allen den Stoffen, welche für Augen und Nase unangenehm sind, und für Vermeidung der häufigen, durch Reparatur und Veränderung der Wasserleitungen nöthigen Störungen des obern Verkehrs. Da auch die Telegraphenleitungen in ihnen liegen, fehlen bloß noch die Gasleitungen, um den ganzen Verkehr, der überhaupt unterirdisch bewerkstelligt werden kann, in ihnen zu koncentriren. Schade nur, daß auch die Kosten dieser Großartigkeit entsprechen; denn der schon mehrfach erwähnte Exoberingenieur Beaudemoulin berechnet die Kosten der Zweigkanäle bloß bis an die Frontmauer und ohne die Verlängerung bis zur Abtrittgrube auf 1000 Franken per Haus oder für die ganze Stadt auf $31^1/_2$ Million Franken.

Da die Ausscheidung der Düngstoffe bisher noch nicht gelungen

Digitized by Google

ist, scheint sich der Präfekt Haußmann mit dem direkten Ablauf der Flüssigkeiten zu befreunden, die aus Abtrittkübeln kommen, die mit Diviseurs versehen sind, und es schreibt der Art. 54 der Instruktion für den Dienst der Wasserversorgung und der Abzugskanäle vor, daß die Angestellten die Hauseigenthümer bei Neubauten auf diese Anordnung aufmerksam machen und durch Schilderung der Vortheile, die durch Wegfallen einer Abtrittgrube und unterirdische Auswechslung der Abtrittkübel erwachsen, zu deren Annahme aufmuntern sollen.

Fig 7. Blatt II zeigt die nach Obigem als Resultat der zahlreichen Studien und verschiedenen untersuchten Systeme hervorgegangene Anordnung. Sie ist so einfach, daß es wohl keiner weitern Erklärung mehr bedarf. Es wird angenommen, daß etwas mehr als vier Fünftheile der Abtrittstoffe abfließen. Durch Annahme dieses Systemes werden die Abtrittkübel immer allgemeiner werden und mit der Zeit die Abtrittgruben ganz verdrängen.

Es wurde oben nachgewiesen, wie große Kosten die Abfuhr der Abtrittstoffe verursache, und wie gering der Werth der erhaltenen Poudrette ist. Zahlreiche Versuche werden daher gemacht, diese Stoffe besser zu verwerthen, indem sie theils vollständiger benutzt, theils früher und mit weniger Arbeit aufgefaßt werden.

Alle diese Bestrebungen stützen sich auf die Verwendung der Abtrittkübel, da sich diese einzig mit einem geordneten Betrieb verbinden lassen.

Die Compagnie Chaux fournière de l'Ouest verwerthet die festen Stoffe als Chaux animalisée, die flüssigen als Chaux supersaturée d'urine. Zur Aufnahme der Stoffe dienen die früher beschriebenen Abtrittkübel mit Diviseur aus galvanisirtem Eisenblech, und es kommen in ihrer Aufstellung verschiedene Anordnungen vor, welche auf Blatt II angegeben sind.

1. Am häufigsten ist die Aufstellung mit einem einzigen Kübel, aus dem die Flüssigkeiten direkt in den Abzugskanal abfließen;

2. die Aufstellung mehrerer Abtrittkübel in gleicher Höhe, von denen der erste, mit dem Diviseur, unter dem Abfallrohr steht, die andern, ohne Diviseur, am Boden mit dem ersten durch eine Röhre verbunden, zur Aufnahme der Flüssigkeiten bestimmt und mit gebranntem Kalk gefüllt sind;

3. die Aufstellung mehrerer Abtrittkübel in ungleicher Höhe; der erste, unter dem Abfallrohr stehend und mit Diviseur versehen,

Digitized by Google

nimmt die Abtrittſtoffe auf, die Flüſſigkeiten fließen ſodann durch ihr Gewicht in die tieferſtehenden, mit Kalk gefüllten einfachen Kübel. Durch den größern Druck findet jedenfalls die Löſchung des Kalkes hier beſſer ſtatt als bei der Aufſtellung in gleicher Höhe, ebenſo die Ausſcheidung der Flüſſigkeiten von den feſten Stoffen.

Das Verfahren bei Bereitung des überſättigten Kalkes, da wo der gebrannte Kalk nicht ſchon in den Abtrittkübeln enthalten iſt, beſteht darin, daß man 5 Volumentheile gebrannten fetten Kalkes mit $2^1/_2$ Volumen Urin miſcht. Sofern der Urin friſch iſt, löſcht ſich der Kalk ohne Entwicklung von Geruch, bei gefaultem Urin entweicht Ammoniak.

Zur Bereitung des animaliſchen Kalkes wird mit dem zu Staub gelöſchten, überſättigten Kalke ein Ring gebildet, in den man ein gleiches Quantum feſte Abfallſtoffe ausſchüttet; das Ganze wird nun wie Mörtel gemiſcht, wobei ſich die Abfallſtoffe mit Kalk umhüllen, trocken werden und ihren Geruch verlieren. Sie können nun ſofort in Säcke verpackt werden oder werden an Haufen aufgeſchichtet. Das Verfahren iſt ſo neu, daß es nicht möglich iſt, über die finanziellen Reſultate desſelben zu berichten.

Die Compagnie foncière Lucien-Henri Blanchard et Comp. für Bereitung von Dünger mittelſt Phosphorſäure wendet ebenfalls Abtrittkübel an und ſucht den vom Präfekten als Ziel aller Beſtrebungen bezeichneten Zweck zu erreichen, nämlich die Düngſtoffe zurückzuhalten, dagegen die unbrauchbaren Flüſſigkeiten ſofort in die Abzugskanäle abfließen zu laſſen. In einem mit einem doppelten Boden verſehenen Abtrittkübel, deſſen oberer Boden oder Zwiſchenwand durchlöchert iſt, wird auf dieſen durchlöcherten Boden eine Schicht Pferdehaar, Gerberloh oder dergleichen von einigen Centimeter Dicke, darüber eine Schicht ſchwefelſaure Magneſia und zuletzt noch eine mit Phosphorſäure getränkte Schicht filtrirender Subſtanzen angebracht Der Kübel wird ſo unter das Abfallrohr geſtellt, und es fallen die Abtrittſtoffe auf den Filter, die Flüſſigkeiten fließen durch denſelben ab, wobei ſie allen Ammoniak durch Wirkung der Phosphorſäure und der ſchwefelſauren Magneſia abgeben und aus der untern Abtheilung völlig geruchlos abgeleitet werden können. Zugleich wirkt die Desinfektion auch auf die über dem Filter zurückgehaltenen feſten Stoffe, ſo daß der ganze Kübel vollkommen geruchlos iſt. Bisher war der hohe Preis der Phosphorſäure ein Hinderniß für die Einführung dieſes Verfahrens

Digitized by Google

gewesen; doch hofft man, mittelst eines neuen Verfahrens das Kilogramm um 50 Rappen herstellen zu können, so daß sich die Düngerbereitung lohnen sollte. Versuche mit diesem Verfahren sind in der Kolonie von Mettray und in Toulouse gemacht worden und sollen sehr gut ausgefallen sein.

Als Resultat der Betrachtung der Pariser Verhältnisse dürften sich folgende Sätze ergeben:

1. sehr große Abzugskanäle nur für Tagwasser und Küchenwasser bestimmt mit schwachen Gefällen und wenig Wasser, daher einer beständigen Reinigung von Hand bedürftig;

2. ungenügender Zustand der Abtrittgruben, trotz aller Versuche und eingeführter Verbesserungen in ihrer Reinigung durch Desinfektion und Pumpen, und trotz strenger Polizeivorschriften;

3. große Lasten für die Bevölkerung, nicht etwa nur wegen der Baukosten der Kanäle, sondern auch hervorgehend aus dem Streben, die Düngstoffe nicht verloren gehen zu lassen;

4. geringes Resultat der Poudrette-Bereitung;

5. zunehmende Verbreitung der Fosses mobiles oder Abtrittkübel mit direktem Ablauf der Flüssigkeiten in die Kanäle.

2. Lyon.

Wie früher bemerkt, darf man nicht erwarten, in einer französischen Stadt irgend etwas zu finden, das nicht auch in Paris zu sehen wäre oder dort schon versucht worden ist.

Blatt III zeigt die Normalprofile der Lyoner Kanäle. Nicht zur Aufnahme von Wasserleitungen bestimmt, unterscheiden sich die größern von den Pariserprofilen hauptsächlich dadurch, daß die Weite wenig über der Höhe des Bankettes am größten ist. Die kleinern sind wie die Pariser eiförmig, haben jedoch etwas mäßigere Dimensionen, da hier die kleinste Dimension 5′ Höhe auf $3\frac{1}{3}$′ Weite ist. Das geringste Gefäll der Kanäle beträgt $\frac{3}{10}$ pro mille, und es ist bei diesem das vorhandene Spühlwasser nicht genügend, die Unreinigkeiten zu beseitigen, weßhalb solche von Hand gereinigt werden müssen.

Die alte Stadt war arm an Kanälen, doch nehmen die Straßendurchbrüche, welche alle mit neuen Kanälen versehen sind, so zu, daß sich deren Gebiet immer weiter ausdehnt, wie denn Lyon in Hinsicht der durchgreifenden Aenderung seines äußern Ansehens wenig hinter Paris zurücksteht.

Digitized by Google

Gegenüber den Abtrittgruben und der Abführung der Abtrittstoffe aus den Häusern stehen die Lyonerkanäle auf dem Standpunkte, der in Paris durch die Polizeiordnung vom November 1854 eingeführt, durch den Präfekten aber vereitelt wurde. Da wo gehörige Kanäle erstellt sind, dürfen die auf die Wasserversorgung abonnirten Häuser ihre festen Gruben durch einen Zweigkanal oder bei hinreichendem Gefäll und bedeutender Distanz durch eine Röhre mit dem Kanale verbinden. Durch eine vor der Ableitung ausgeführte feste Wand aus durchlöcherten Ziegeln wird die Ausscheidung der Flüssigkeiten und das Zurückhalten der festen Theile bewirkt; letztere werden von Hand ausgeräumt. Wenn hier ein Verfahren eingeschlagen wird, das in Paris verworfen wurde, so mögen verschiedene Gründe dazu geführt haben.

Der schlechte Erfolg einer mit großartigen Mitteln errichteten Düngerfabrik war nicht geeignet, einer ökonomischen Verwendung der Stoffe den Weg zu bahnen; es fehlte die direkte Einwirkung des Kaisers, die eine Wahrung der landwirthschaftlichen Interessen, momentan selbst auf Kosten der Stadtbewohner, angeordnet hätte. Namentlich aber war es die frühe Einführung einer Wasserversorgung mit hohem Druck und Hahnen in allen Etagen der Häuser, und damit die große in die Abtrittgruben gelangende Wassermasse, welche die Abfuhr fast unmöglich machte und unbedingt die Oeffnung der Abzugskanäle für den wässrigen Theil der Abtrittstoffe erforderte. Schließlich mangelte ein großer Unternehmer, der die Fosses mobiles in allgemeine Aufnahme gebracht hätte.

Schon frühe beschäftigte sich auch in Lyon die Polizei mit Vorschriften und machte eine Zeit lang die Verwerthung der Stoffe zum städtischen Monopol. Durch die strengen polizeilichen Vorschriften minderten sich die Einnahmen und verwandelten sich schließlich in Ausgaben, namentlich durch Einführung der Pumpen und der vorhergehenden Desinfektion.

Ein großer Umschwung fand im Jahre 1847 statt. In Verbindung mit der Société générale des engrais, Barronet, bildete sich die Société générale des engrais lyonnais, Edmond Garçon et Comp., mit einem Kapital von 1,600,000 Fr. und mit dem Zweck: „der Leerung der Abtrittgruben, der Desinfektion der Abtrittstoffe „sofort und während des Leerens, ihrer Verwandlung in geruchlosen „Dünger, Noir animalisé genannt, der Fabrikation künstlichen Guanos, „der Trocknung und Koncentrirung des Urins, des Küchenwassers,

Digitized by Google

„des Blutes aus den Schlachthäusern, dem Dörren des Fleisches „gefallener Thiere und der Benutzung der Abfälle verschiedener In„dustrien.“

In erster Linie wurde bloß die Leerung der Abrittgruben und die Bereitung des Noir animalisé in der dafür großartig eingerichteten Fabrik in Villeurbaune, 6 Kilometer von Lyon, an Hand genommen. Die Leerung geschah nach vorhergegangener Desinfektion mittelst Saugpumpen für den flüssigen und Schaufeln und Kübeln für den festen Theil, und zwar nicht des Nachts, sondern während der Tagesstunden, da man durch die Desinfektion alle Unannehmlichkeiten zu verhüten glaubte. Die Bereitung des Düngers erfolgte nach dem von Salmon im Jahre 1831 patentirten Verfahren, das darin besteht, daß die Abtrittstoffe mit verkohlter Erde gemischt, dadurch desinficirt und getrocknet werden, so daß sie ein schwarzes Pulver bilden, das als Noir animalisé in den Handel gebracht wird.

Bei diesem Verfahren wurde zuerst der Schlamm aus Kanälen und Flüssen, der sehr viele organische Stoffe enthält, verkohlt; nachher nahm man lehmige Erde, die mit einem gewissen Quantum Sägespähne oder Torf gemischt wurde; die durch ein solches Verfahren in der Erde enthaltene Kohle wirkte in höherem, die Erde selbst in geringerem Grade desinficirend. Zuletzt gieng man so weit, nur gewöhnliche lehmige Erde mit Theer oder ähnlichen Stoffen zu mischen und zu verkohlen, wobei allerdings die Erde schwarz gefärbt wurde, schwerlich aber so viel Kohle enthielt, daß sie gehörig wirken konnte, was zum Verfall dieses Verfahrens beitragen half. In Villeurbaune wurden nur die festeren Stoffe in dieser Art behandelt, die flüssigen unmittelbar an die Landwirthe der Umgebung Lyons verkauft.

Schon nach 11 Monaten Betrieb, nachdem eine Summe von Fr. 500,000 verausgabt war, gerieth das Geschäft ins Stocken, die Zahlungen erfolgten nicht mehr, die Vorräthe in Villeurbaune häuften sich an, verloren dadurch an Qualität, der Preis pro Kubikmeter sank von 50 auf 40 nnd selbst 30 Franken, so daß die Gesellschaft liquidiren mußte.

Aehnlich gieng es der Gesellschaft Barronet in sämmtlichen Städten, 25 an der Zahl, wo sie die Bereitung des Noir animalisé eingerichtet hatte, und es fiel dieser Dünger gänzlich in Mißkredit.

Digitized by Google

In Lyon selbst bestanden noch mehrere Gesellschaften, welche aber durch ihre gegenseitige Konkurrenz und sodann durch die politischen Ereignisse des Jahres 1848 und 1849 in Verfall geriethen. Die Polizei mußte ihre strengen Vorschriften betreffend die Leerung mildern; dadurch traten Uebelstände zu Tage, so daß sich die Behörden genöthigt sahen, von dem Leeren bei Tage abzugehen und wieder die nächtlichen Stunden vorzuschreiben.

Die Leerung der Gruben geschieht jetzt durch Unternehmer mittelst Pumpen. Die Fässer werden durch die Bauern gebracht und abgeführt. Die Unternehmer bezahlen an die Stadt eine Konzessionsgebühr, welche cirka 34 Rappen per Kopf ausmachen soll und beziehen dagegen für das Leeren eine Entschädigung von cirka 40 Rappen. Die Masse der Stoffe beträgt per Kopf und Tag cirka 2 Pfd.

Die Unternehmer erhalten durchschnittlich pro Centner

von den Hausbesitzern	0.075
von den Bauern	0.075
	0.15 Fr.

bezahlen dagegen an die Stadt cirka 6 Rappen, so daß sich die Kosten des Leerens, inbegriffen den Gewinn der Unternehmer auf cirka 9 Rappen pro Centner stellen würden.

3. Marseille.

Für öffentliche Reinlichkeit scheint in Marseille erst in neuerer Zeit etwas zu geschehen. Der Zustand mancher älterer Straßen ist geeignet, ein Bild der Unordnung zu geben, welche früher hier geherrscht haben muß. Die auf die Straßen geworfenen Unreinigkeiten werden durch Spühlung in den Seitengraben weite Strecken bis zu einem Kanaleinlauf fortgeschwemmt und in diesen versenkt. Die Erstellung des Kanals von Marseille, welche eine reichliche Versorgung mit allerdings ziemlich trübem Wasser lieferte, brach einer vergrößerten Reinlichkeit Bahn und zog die Erstellung vieler Abzugskanäle nach sich. In der in neuester Zeit ausgeführten Rue imperiale mit anliegendem Quartier sind die Abzugskanäle eiförmig und selbst an den Scheitelstrecken, von wo aus sich geringe Quantitäten Wasser nach allen Seiten vertheilen, von sehr großem Profil, so daß nicht sehr ökonomisch verfahren, sondern auch hier unbedingt dem Pariser Beispiel nachgelebt wird.

Digitized by Google

Da hier die Masse Unrath, welche in die Straßeneinläufe geschwemmt wird, sehr groß ist und letztere durchaus nicht mit Schlammsammlern oder ähnlichen Vorrichtungen versehen sind, müssen die Kanäle jedenfalls fleißig gereinigt werden.

— —

Diese 3 Städte möchten ein ziemlich genügendes Bild der Zustände in den französischen Städten, des von Paris ausgehenden Einflusses und der Wirkung, welche die Abneigung des Kaisers gegen den unbedingten Verlust der Düngstoffe ausübt, geben. Manche Berichte, namentlich deutscher Techniker, können sich nicht genug über die Planlosigkeit des Pariersystems aussprechen und vergessen den herrschenden Grundgedanken, dessen Durchführung verschiedene, noch nicht zu Ende gebrachte Versuche und mit steigenden Erfahrungen, abweichende Anlagen nach sich zieht. Erhöhung der Reinlichkeit der Städte, Entfernung der übeln Ausdünstungen und Nutzbarmachung der Düngstoffe ist ein Programm, das nichts weniger als planlos genannt werden kann. Es sind solche harten Urtheile um so ungerechtfertigter, als gerade auch von deutscher Seite die lautesten Stimmen sich gegen das Wegwerfen der Düngstoffe erheben. Die meisten der letztern lassen dann aber anderseits ganz außer Acht, welche Opfer hier Kanalnetze erfordert haben, auch wenn sie nicht für die Abtrittstoffe bestimmt sind, und wie sich diese Opfer ohne Schaden für die Reinlichkeit unter keinen Umständen ausweichen lassen.

B. England.

1. Im Allgemeinen.

Die Verschiedenheit in der Lebensart, namentlich in der Einrichtung der Wohnungen der Engländer von derjenigen der Franzosen, die Freiheit der Bewegung, welche den einzelnen Städten und Gemeinden in England gelassen ist, die selbständige Stellung der verschiedenen Ingenieure mußten in diesem Lande mancherlei Versuchen in der Anlage der Abzugskanäle rufen; welche in Frankreich nicht gemacht wurden. Wenn auch, wie in Frankreich Paris, so in England London für öffentliche Bauten als Muster dient, das gerne nachgeahmt wird, so findet sich doch hier weit mehr selbständiges Wirken. Es gaben die gedruckten Parlamentsverhandlungen Anlaß, einen Blick in den heftigen Streit zu werfen, der

Digitized by Google

in England über Profil und Material der Abzugskanäle zwischen den höchsten Autoritäten in diesem Fache entbrannt ist, und der wesentlich zur Verminderung der Kosten solcher Anlagen beigetragen hat, während dagegen in Frankreich von derartigen Untersuchungen wenig zu bemerken war.

Auch in England war in frühern Zeiten und noch zu Anfang des laufenden Jahrhunderts die Einleitung der Abtrittflüssigkeiten in die bloß zur Ableitung des Tag- und Küchenwassers bestimmten Abzugskänäle untersagt, und es wurden diese Stoffe bis zur Abfuhr in Abtrittgruben aufbewahrt.

Bei dem allgemein üblichen System der Einzelwohnungen, wo jede Familie, abgeschlossen von allen andern, ein eigenes Haus oder Häuschen bewohnt und somit die Häuser nicht nach einzelnen Stockwerken horizontal abgetheilt, sondern durch die Brandmauern vertikal in schmale Streifen zerlegt werden, mußte sich die Zahl der Abtrittgruben sehr vermehren. Dieselben nahmen einen bedeutenden Flächenraum ein, erstreckten ihren schädlichen Einfluß auf einen großen Theil des Untergrundes und verursachten große Kosten. In den schlechtern Quartieren hatten daher mehrere Häuser eine gemeinsame Abtrittgrube, oder sie waren reihenweise mit ihrer Rückseite gegeneinander gekehrt, wobei der zwischenliegende, durch Mauern eingeschlossene, oben offene Raum als Ablagerungsstelle des Unrathes diente. Oft sogar hatte nicht jedes Haus seinen eigenen Abtritt, sondern mehrere benutzten gemeinsam dieselbe Lokalität, was für die Reinlichkeit im höchsten Grade schädlich sein mußte, da deren ordentliche Instandhaltung keinen bestimmten Personen mehr oblag.

Eine gänzliche Revolution in diesen Zuständen wurde durch Einführung der Water closets veranlaßt, welche, Anfangs dieses Jahrhunderts patentirt, 20 bis 25 Jahre später, zugleich mit Vermehrung des Quantums und Erniedrigung des Preises des in die Häuser gelieferten Wassers, immer allgemeinere Anwendung fanden. Für diese Einrichtungen wurden die früher sorgfältig geschlossenen Abzugskanäle geöffnet, und es floß Wasser und Unrath den letztern zu. Abtrittgruben wurden immer mehr nicht nur als unnütz und theuer, sondern als schädlich angesehen. Unter diesen Verhältnissen konnte aber eine andere Gefahr nicht ausbleiben. Die frühern Kanäle waren in Profil und Gefäll nicht zur Aufnahme solcher Stoffe eingerichtet; es mußten sich mancherlei Ablagerungen bilden, welche durch ihre Ausdünstungen schädlich wirkten und die durch Einfüh-

Digitized by Google

rung der Water closets erlangten Vortheile wieder ganz oder theilweise aufhoben.

Aufmerksam gemacht durch die grellen Uebelstände, welche sich in den großen Städten in den Wohnungen der niedrigen Klassen, und von diesen ausgehend theilweise auch in den bessern Häusern in Bezug auf Reinlichkeit, Lufterneuerung und die sanitarischen Zustände überhaupt zeigten, wurde im Jahre 1844 eine Kommission aufgestellt, bestehend aus den höchsten Autoritäten in Wissenschaft und Technik, welche diese Zustände untersuchen und über die nothwendigen und wünschbaren Verbesserungen berichten sollte. In den Jahren 1844 und 1845 erstattete dieselbe an das Parlament zwei umfangreiche Berichte, welche die Uebelstände darlegen und die Grundsätze für ihre Beseitigung aufstellen. Es wird gezeigt, wie viele Krankheiten und Todesfälle aus mangelhaften Einrichtungen hervorgehen, welcher Schaden hieraus für das Gemeinwesen und für die Hinterlassenen entsteht, und wie der Zustand und das Wohlbefinden der Bevölkerung im Allgemeinen durch das Vorherrschen schlechter Ausdünstungen und das Einathmen verdorbener Luft leiden muß. Um Verbesserungen durchzuführen, die sich auf die Abführung des Straßen- und Hauswassers, das Pflästern der Straßen, Höfe und Gänge, die Beseitigung alles nicht durch die Kanäle abgeführten Unrathes, eine reichliche Versorgung mit Wasser für öffentlichen und Privatgebrauch, und eine gesunde luftige Konstruktion der Wohnungen und Gebäude erstrecken müssen, werden besondere gesetzliche Vorschriften nöthig erachtet, welche die Ausführung solcher Bauten und die Beschaffung der nöthigen Mittel erleichtern und ein gehöriges Zusammenwirken aller Behörden ermöglichen.

Erstreckten sich diese Untersuchungen über ganz Großbrittanien, so hielten damit ähnliche Untersuchungen einer besondern Kommission für London Schritt. Mußten sich doch in dieser Weltstadt alle Uebelstände im höchsten Grade zeigen und eine Abhülfe um so dringlicher machen. In drei Berichten aus den Jahren 1847 und 1848 legt die betreffende Kommission ihre Ansichten der Königin und dem Parlamente vor. Sie kommt ebenfalls zu dem Schluß, daß ein großer Theil der epidemischen Krankheiten mangelhaften Einrichtungen zuzuschreiben sei, und daß verbesserte, mit hinlänglichem Spühlwasser versehene Abzugskanäle das hauptsächlichste und erste Mittel zu Erlangung besserer Zustände seien, daß bei diesen Anlagen durch ein systematisches und planmäßiges Vorgehen mit

Digitized by Google

kleinern Auslagen Größeres geleistet werden könne, als bei unabhängiger Ausführung einzelner Theile, und daß ferner nicht nur die Anlagen in den dichtbebauten Quartieren, sondern auch diejenigen in den erst neu entstehenden dringendes Bedürfniß seien, um schädlichen Einflüssen auf die Bevölkerung vorzubeugen.

Diese mannigfachen Untersuchungen, verbunden mit der wachsenden Ueberzeugung von der Wichtigkeit des Gegenstandes, führten am 31. August 1848 zum Erlasse des Gesetzes „zur Beförderung der öffentlichen Gesundheit". Dasselbe beginnt wie folgt: „Da „weitere und wirksamere Vorkehrungen zur Verbesserung des sani„tarischen Zustandes der Städte und bevölkeren Ortschaften in „England und Wales gemacht werden sollten, und es zweckmäßig „ist, die Wasserversorgung solcher Städte und Ortschaften, die „öffentlichen Abzugskanäle, die Kanäle aus den Häusern, die „Straßenreinigung und Pflästerung so viel als möglich unter eine „und dieselbe lokale Behörde zu koncentriren, mit der im Folgenden „eingesetzten allgemeinen Oberaufsicht, wird nachstehendes verordnet".

In erster Linie wird nur für 5 Jahre ein allgemeiner Gesundheitsrath für das ganze Königreich aufgestellt, der die Vorkehrungen der lokalen Gesundheitsräthe zu überwachen hat, und der an solchen Orten, wo sich keine Mehrheit für die Anwendung des Gesetzes ergeben hat, auf eine Petition von einem Zehntheil der Stimmfähigen oder auch ohne solche, wenn die Zahl der Todesfälle im Durchschnitt 23 per Tausend überschreitet, die Einführung des Gesetzes beantragen kann. Es folgen dann die Vorschriften über die Zusammensetzung und Wahl der lokalen Gesundheitsbehörden, die Berechtigung zum Bezug von Steuern nach dem System der Armensteuern, zur Kontrahirung von Anlehen auf längere Zeit und das bei Entwurf und Ausführung hierher gehörender Bauten einzuschlagende Verfahren, durch welches die Weitläufigkeiten und Kosten der Erwerbung einer Parlaments-Konzession, wie solche früher nothwendig gewesen waren, ausgewichen werden. Am wichtigsten sind die den Privaten aufgelegten Verpflichtungen zum Anschluß an die betreffenden Anlagen. So schreibt Artikel 49 vor, daß jedes neu zu erbauende oder umzubauende Haus mit einem unterirdischen Abzugskanal versehen werde, der in den öffentlichen Abzugskanal zu leiten ist, wenn solcher innerhalb 100 Fuß von der betreffenden Liegenschaft ist, oder im Fall kein solcher Kanal vorhanden, in eine nicht unter oder neben dem Hause befindliche,

Digitized by Google

sondern auf eine von den Behörden zu bestimmende Distanz entfernte geschlossene Grube. Es kann diese Verpflichtung, sofern Uebelstände vorkommen, und beim Vorhandensein von Kanälen durch die Behörde auch den schon bestehenden Gebäuden aufgelegt werden. Eine entsprechende Verpflichtung wird für Errichtung von Water closets und gehörigen Abtritten und Aschengruben aufgestellt.

Ist ein Grundstück nach der Ansicht der Behörde ohne eine genügende Wasserversorgung, so kann der Besitzer zur Erstellung der Wasserleitung und zum Bezuge von Wasser in sein Haus verpflichtet werden, sofern ihm solches zum Preise von höchstens 20 Rappen per Woche abgegeben werden kann.

Es geht hieraus hervor, welche weit gehenden Verpflichtungen in dem sonst der persönlichen Freiheit so strenge anhängenden England den einzelnen Grundstücken aufgelegt werden, wenn dadurch ein übler sanitarischer Einfluß auf das Ganze vermieden werden soll.

Im Weitern werden noch Vorschriften über Kontrolirung der Kosthäuser, Bewohnung von Kellerräumen, die Anlage neuer und Erweiterung bestehender Straßen, die Anlage öffentlicher Promenaden, die Pflästerung und Kanalisirung von Privatstraßen aufgestellt.

Das ganze Gesetz behält streng den sanitarischen Gesichtspunkt fest, giebt den Behörden die Mittel zu den wünschbaren Reformen auf diesem Gebiet durch theilweise sehr tief in die Privatrechte eingreifende Bestimmungen in die Hände, vermeidet dagegen eine Beschränkung der Privatrechte in baulicher Beziehung aus bloßen Schönheitsrücksichten.

Nach einem im Jahr 1854 erstatteten Bericht des General Board of health hatten bis dahin 284 Ortschaften sich für die Anwendung der Gesundheitsakte verwendet, und unter diesen war sie damals in 182 mit einer Bevölkerung von über 2 Millionen zur Anwendung gekommen.

Ueberhaupt entstand durch den Erlaß dieses Gesetzes und namentlich durch die verschiedenen Veröffentlichungen des General Board of health ein reges Leben im Gebiete der sanitarischen Verbesserungen, verbunden mit einem heftigen Kampfe der verschiedenen Systeme, in welchem es nicht an den beleidigendsten Verdächtigungen der neu erstellten Anlagen fehlte, der aber gerade dadurch zur Folge hatte, daß deren Vorzüge, ebenso wie ihre Nachtheile,

Digitized by Google

ans Tageslicht kamen, und ein schätzbares Material zur Ausführung neuer Anlagen gewonnen wurde.

Von dem General Board of health erschienen die Berichte über die Wasserversorgung der Stadt London im Jahre 1850, über die Londoner Arbeitshäuser 1851, über die Cholera-Epidemie von 1848/1849 im Jahre 1851, über die Cholera-Epidemie von 1854 im Jahre 1855, die Benutzung des Abzugswassers aus Städten im Jahre 1852, die Drainirung der Umgebung von Städten 1852, namentlich aber die Instruktion über die Ableitung des Abwassers aus Wohnungen und öffentlichen Gebäuden, über die Anlage von Abzugskanälen und die Reinigung von Städten im Juli 1852 (Minutes of Information collected with reference to works for the Removal of Soil Water or Drainage of Dwelling Houses and Public Edifices and for the Sewerage and Cleansing of the Sites of Towns).

In dieser Schrift wurden den Lokalbehörden die Anleitungen zur vortheilhaftesten Anlage der Abzugskanäle gegeben, dabei gänzlich mit den bisher verfolgten Grundsätzen gebrochen und dem größten Theile der Techniker der Fehdehandschuh hingeworfen.

Abzugskanäle, Wasserversorgung und Verwendung des Düngers für die Landwirthschaft sollen nach dem vorgeschlagenen Systeme Hand in Hand gehen, verbunden durch die Kraft der Dampfmaschinen.

Wenn man die Beförderer dieses Systems dasselbe in beredten Worten schildern hört, wie solche in den Verhandlungen des allgemeinen Gesundheitskongresses in Brüssel vom Jahre 1852 enthalten sind (Congrès général d'Hygiène de Bruxelles. Session de 1852. Pag. 29—32), scheint dasselbe allerdings alle Fragen zu lösen und allen Anforderungen zu entsprechen. Es stützt sich dasselbe auf die Theorie des ununterbrochenen Kreislaufes des Wassers. Das Wasser, welches aus den Wolken völlig rein zur Erde fällt, wird im Sande der Hügel einer natürlichen Filtration unterworfen; tritt durch ein Netz von Drainirröhren in die städtischen Wasserleitungen, gelangt dadurch in alle Stockwerke sämmtlicher Häuser. Nachdem es hier den Bedürfnissen der Bevölkerung gedient hat, fließt es bereichert durch die befruchtenden Abfallstoffe in die Abzugskanäle, ehe diese Stoffe Zeit gehabt hätten, in Fäulniß überzugehen. Die Düngstoffe vertheilen sich aus den Abzugskanälen

Digitized by Google

durch ein System Bewässerungsröhren über die Ländereien und werden aus dem Wasser im Boden abgeschieden, während dieses sich in Drainirröhren sammelt, welche es völlig gereinigt den Flüssen zuführen. Die Flüsse führen es in den Ocean, von wo es sich als Dampf unter der Wärme der Sonne erhebt, um als Regen wieder auf die Hügel herabzufallen, sich abermals in die Sammelröhren zu ergießen und so seinen großartigen und nützlichen Kreislauf neuerdings zu beginnen. Diese Verbindung der verschiedensten sanitarischen Anlagen soll durch die Anwendung der Dampfkraft ermöglicht werden, welche die Flüssigkeiten in die Leitungsröhren treibt und die Höhenunterschiede zu überwinden gestattet. Es sind vier Leitungssysteme nöthig: 1) die Sammelröhren auf den Anhöhen mit den Wasserleitungsröhren in den Städten und Häusern, 2) die Abzugsröhren aus den Häusern und Städten, 3) die Vertheilungsröhren über die Felder, 4) die Drainirröhren in den Feldern zur Ableitung des Wassers in die Flüsse. Alle diese Anlagen sollen nicht sehr bedeutende Kosten verursachen.

Dieses System muß in seiner Theorie als bewundernswürdig erscheinen und verdient jedenfalls nicht den Vorwurf, der ihm zuweilen aus Unkenntniß gemacht wird, als vernachlässige es die Interessen der Landwirthschaft. Anders gestaltet sich die Sache allerdings in der Praxis, wo die nachher zu betrachtenden mancherlei Schwierigkeiten den Kreislauf häufig unterbrechen.

Die erwähnte Instruktion beweist zuerst mit schlagender Bestimmtheit die Wichtigkeit der Vorkehrungen, welche die Reinlichkeit in den Häusern bezwecken, und beschäftigt sich dann mit dem Systeme der Abzugsröhren aus den Häusern und Städten. Sie verdient es, etwas ausführlicher betrachtet zu werden, da namentlich den allgemeinen Erwägungen ihre vollständige Richtigkeit nicht abgesprochen werden kann.

Als erster Grundsatz wird aufgestellt, „daß eine Bevölkerung, „welche mitten unter den Ausdünstungen der Abtrittgruben lebt, „nicht gesund sein kann, daß die Starken allerdings diesen schäd„lichen Einflüssen eine Zeit lang widerstehen können, daß aber der „allgemeine Gesundheitsstand verschlimmert wird, und die Wirkung „auf den Schwächlichen und Empfindlichen unter gewissen atmo„sphärischen Zuständen ausgedehnt und schnell tödtlich wird. Es „ist erwiesen, daß das Vorhandensein solcher atmosphärischer Un„reinigkeiten, die von der Fäulniß animalischer und vegetabilischer

Digitized by Google

„Stoffe herrühren, ein beständiger Begleiter der großen Verheerungen „des Typhus und anderer epidemischer Krankheiten ist, und eine ver„hältnißmäßige Abnahme dieser Krankheiten die Entfernung der Ur„sachen solcher Verunreinigungen der Luft bezeichnet hat. In dem Grade „wie vollständige Reinlichkeit in Gefangenschaften erreicht worden „ist, hat das Gefängnißfieber aufgehört und eine verhältnißmäßige „Verschonung von epidemischen, endemischen und kontagiösen Krank„heiten ist den Fortschritten in der Reinlichkeit jeder Art Woh„nungen gefolgt.

„Die Gewohnheiten eines Volkes mit Rücksicht auf Reinlich„keit und besonders mit Rücksicht auf die Sorgfalt, welche ange„wendet wird, die Wohnungen vor der Verpestung durch Exkre„mente zu bewahren, sind ein bestimmter Maaßstab für die Bil„dung dieses Volkes.

„Es ist ein betrübender Beweis des Mangels an Kenntniß „und richtiger Würdigung der Verhältnisse, auf denen die Fort„schritte im moralischen und physischen Befinden der Bevölkerung „beruhen, daß das Vorhandensein von Unrath in Häusern und „Städten, das Vorherrschen schmutziger Gewohnheiten unter der „Bevölkerung und die Anstrengungen, die damit zusammenhängenden „Uebelstände zu beseitigen oder zu mildern, oft mit Gleichgültigkeit „behandelt werden, als ob dieser Gegenstand gleichgültig oder nur „zur Erregung von Eckel geeignet wäre.

„Vorausgesetzt, daß die socialen, moralischen und sanitarischen „Rücksichten die sofortige Entfernung aller Abfallstoffe aus der „Nähe der Wohnungen verlangen, und daß daher diese Stoffe jeden„falls weggeschafft werden müssen, erheischen die ökonomischen Rück„sichten, daß die Einrichtungen so getroffen werden, daß die Abfuhr „in der billigsten und zweckmäßigsten Weise geschieht, und es zeigt sich „hier, daß die Wegschwemmung des in Wasser aufge„lösten Unrathes am wenigsten kostet. Schon beim Beginn der „dießfälligen Untersuchungen fand das vorgeschlagene System, die Ab„fallstoffe im Wasser aufgelöst abzuführen, aus dem Grunde Wider„stand, daß man annahm, es hätte solches nothwendig den Verlust „der Düngstoffe zur Folge. Darauf wurde erwidert und muß fort„während erwidert werden, daß, wenn der jetzige oder der ver„nünftiger Weise vorauszusehende Erlös für den Dünger ganz „verloren gienge, der Verlust klein wäre, verglichen mit den Aus„lagen, welche die Aufbewahrung des Unrathes in den Woh-

Digitized by Google

„nungen zwischen den verschiedenen Zeitpunkten der Abfuhr auf „gewöhnlichem Wege verursacht. Wo die Hausbewohner, anstatt „für die Abfuhr des Unrathes zu bezahlen, von den Landwirthen „für dessen Ansammlung bezahlt werden, wie solches in Pro„vincialstädten der Fall ist, deckt die höchste Bezahlung die Kosten „nicht, welche durch vermehrte Krankheiten, körperliche Schwäche, „damit verbundene Arbeitsunfähigkeit, vorzeitige Abnahme der „Kräfte und frühen Tod verursacht werden, unausweichliche Fol„gen des beständigen Einathmens der unreinen in den Woh„nungen verbreiteten Luft. Auch Professor Liebig widersetzt sich „den Water closets aus dem angeblichen Grunde, daß die„selben den gänzlichen Verlust der höchst werthvollen Düngstoffe „zur Folge haben, indem er als unausweichliche Folge voraussetzt, „daß aller Dünger, wie gegenwärtig, in die Flüsse sich ergießen „müsse, an denen die Städte liegen. Ein solcher Verlust ist jedoch „nicht nothwendig, und mit Ausnahme außerordentlicher Zustände „kann die Verunreinigung der Flüsse vermieden werden. Durch „Untersuchungen ist nachgewiesen, daß die Abfallstoffe auf keine „Weise so gut aufgefangen, so vollständig erhalten und so vortheil„haft angewendet werden können, als in ihrer Auflösung im Wasser."

Es wird nun nachgewiesen, daß die Einrichtung und der Gebrauch eines Water closets billiger zu stehen komme, als Einrichtung und Leeren einer Abtrittgrube.

Mit Rücksicht auf sanitarische und ökonomische Verhältnisse wird daher als zweiter Grundsatz aufgestellt:

„Die Beseitigung aller Abtrittgruben aus der „Mitte der Wohnungen ist die erste Pflicht der Orts„behörden."

Hierauf wird die Anlage der Abzugskanäle und Hausleitungen betrachtet. Es wird die Ansicht aufgestellt, daß das bisherige System, wonach die Kanäle so groß gemacht wurden, daß sie von Hand gereinigt werden konnten, im Falle sich Ablagerungen in ihnen bildeten, bei welchem ferner die Verbindungen verschiedener Kanalstrecken ohne Rücksicht auf die Beförderung des Abflusses ausgeführt wurden und bei dem wenig Rücksicht auf vollkommen glatte Wände der Kanäle genommen wurde, vollkommen falsch sei, ungemein große, unnütze Kosten verursache und durch die in den weiten Kanälen bei der schwachen Strömung sich bildenden Ablagerungen auch für die Gesundheit sehr schädlich sei.

Digitized by Google

Als Regel wird daher aufgestellt, die Strömung in den Kanälen möglichst zu verstärken, und zwar durch eine Beschränkung der Weite derselben auf das unbedingt Nothwendige, durch vollkommen glatte Wände, wie solche die Röhren aus gebranntem Thon haben, durch möglichste Vermehrung und Ausgleichung des Gefälles, zweckmäßige Richtung und Verbindung verschiedener Kanäle oder Aenderung in der Richtung eines Kanales nach flachen Bogen.

Diesen Bedingungen entspricht bei großen Wassermengen die sorgfältig aus Ziegeln gemauerte Eiform der Kanäle; bei gewöhnlichen und kleinern Wassermengen sind Röhren aus gebranntem Thon allen andern vorzuziehen, daher denn auch in den Streitschriften das ganze System im Gegensatz zu den frühern Ziegelsteinkanälen als dasjenige der Röhrenkanäle bezeichnet wird.

Wenn eine möglichste Beschränkung des Profiles nöthig ist, so wird es wichtig zu entscheiden, welche Rücksicht auf heftige Regengüsse zu nehmen ist, um Ueberschwemmungen oder ein Zerplatzen der Kanäle zu vermeiden. Aus einer Menge Beobachtungen, namentlich des M. Roe, ehemaligen Oberingenieur der Londoner Kanal-Kommission, wird nachgewiesen, wie man sich vor einer unbedingten Anwendung mathematischer Formeln zu hüten habe, und wie nur aufmerksame Beobachtung vor Mißgriffen, die große Auslagen zur Folge haben, bewohnen könne. Ein großes Gewicht wird namentlich auf die Vermehrung des Abflußvermögens durch zweckmäßig angelegte Seitenmündungen gelegt, über welche die Theorie keine Auskunft gebe, ebenso über die Verzögerung des Wasserzuflusses auf seinem Wege bis in die Kanäle. Letztere hängt ganz von der Ueberbauung, der Neigung des Bodens und ähnlichen, nicht zu berechnenden Umständen ab. Es werden zwei von Mr. Roe aufgestellte Tabellen mitgetheilt, die eine für größere Kanäle, die andere für Nebenkanäle; bei der erstern ist auf einen Regenfall von 1 Zoll englisch oder $8^1/_2$ Linien schweizerisch per Stunde, bei der zweiten auf einen solchen von 2 Zoll englisch oder 17 Linien schweizerisch Rücksicht genommen. Diese vermehrte Regenmenge bei kleineren Kanälen hat ihren Grund darin, daß das Wasser von einer kleineren Fläche viel schneller in die Kanäle gelangt als von einer großen, namentlich wenn erstere noch ganz überbaut ist, was bei letzterer selten der Fall ist. Diese Tabellen sind in Beilage Nr. III auf Schweizermaaß reducirt wiedergegeben. Eine Vergleichung

Digitized by Google

zwischen ihnen und den französischen Profilen zeigt, welcher große Unterschied in den beidseitigen Anschauungen besteht.

Ein solches Röhrenkanalnetz bedingt verschiedene Nebenanlagen, für welche in den Instruktionen ebenfalls Anweisungen gegeben sind. So ist der Straßenschlamm und Koth namentlich von chaussirten Straßen vom Eintritt in die Kanäle abzuhalten, da er zu schwer ist, um nicht zu Ablagerungen Anlaß zu geben; es ist zugleich ein hermetischer Luftabschluß anzubringen, um das Aufsteigen alles üblen Geruches aus den Kanälen auf die Straße zu verhindern. Um das nöthige Spühlwasser in die Zweigleitungen zu erhalten, sind überall Water closets statt der gewöhnlichen Abtritte anzubringen, und es werden für solche möglichst einfache Formen mitgetheilt und empfohlen, bei denen der Verschluß überall durch eine einfache Syphonröhre, ein liegendes S, gebildet wird. Auch bei den übrigen Oeffnungen des Kanalnetzes ist ein Luftabschluß nothwendig, der überall leicht durch eine solche Syphonröhre bewirkt werden kann.

Tafel IV giebt eine Zusammenstellung der in dieser Instruktion enthaltenen wichtigsten Zeichnungen, sowie eine Zahl von Vorkehrungen, welche bei größern nach diesem System angelegten Kanälen nöthig werden.

Alle diese Anlagen erheischen nothwendig eine reichliche Wasserversorgung in die einzelnen Grundstücke und die einzelnen Theile der Wohnungen; aber gerade dieß ist wieder ein wesentliches Mittel zur Erhöhung der Reinlichkeit.

Die Vorschriften erstrecken sich ferner auf die Abfuhr der festen Abfallstoffe aus Häusern, Schlachthäusern, Ställen u. s. w., wobei auf möglichst schnelle Abfuhr gedrungen wird, ferner auf Anlage öffentlicher Abtritte, und auf die Reinigung der Straßen und Gebäude, wo das System der Spühlung mittelst des Strahles der Wasserleitung empfohlen wird.

In der Anwendung der gegebenen Vorschriften wird aufmerksam gemacht, wie sich die Länge des Röhrennetzes durch die sogenannte Drainirung der Rückseite ungemein vermindern lasse. Die Abtritte und übrigen Einläufe befinden sich meistens auf der Rückseite der Häuser. Nach dem gewöhnlichen Verfahren werden dieselben für jedes einzelne Grundstück quer durch dasselbe hindurch mit dem Straßenkanale verbunden. Nach dem System der Drainirung der Rückseite folgt eine Röhrenleitung der Hinterseite der Häuser, nimmt mit ganz kurzen Zweigleitungen die verschiedenen

Digitized by Google

Zuflüsse auf und mündet erst am Ende einer Bauabtheilung in den Straßenkanal. Dabei wird allerdings das Abwasser der obersten Grundstücke über sämmtliche unterhalb liegende geführt. Wenn dieses nicht ohne Schwierigkeiten ist, so sind dieselben doch verschwindend gegenüber der dadurch erzielten Ersparniß und den Vortheilen der Vermehrung der Schwemmkraft in Folge geringerer Länge, größern Gefälles und besserer Koncentrirung des Wasses. Es soll selten ein Betreten der Grundstücke behufs Offenhaltung der Kanäle nöthig werden und selbst dieß kein großer Uebelstand sein.

In tiefliegenden Gegenden, wo den Kanälen kein genügendes natürliches Gefäll gegeben werden kann, läßt sich diesem Uebelstand durch Maschinenkraft nachhelfen. Es werden einfach am Ende des Kanalnetzes oder schon in einem zwischenliegenden Punkt die sämmtlichen Zuflüsse in die Höhe gepumpt und fließen sodann durch natürliches Gefäll wieder weiter, so daß dadurch dieselben Vortheile wie beim Vorhandensein der günstigsten Gefällsverhältnisse mit nicht sehr bedeutenden Kosten erreicht werden.

Die Vorschriften schließen mit nachstehenden Hauptgrundsätzen:

„Weder religiöse Pflicht," noch das bestehende Gesetz, noch die „gesellschaftliche oder öffentliche Moral anerkennen das Bestehen von „Privatrechten auf Kosten der Gesundheit und des Wohlergehens „der Nebenmenschen. Es ist unmöglich, Jemandem zu erlauben, „Koth, Abtrittstoffe oder Unrath irgend welcher Art auf seinem „Grundstück in einer Stadt oder mitten zwischen enge stehenden „Wohnungen aufzubewahren, ohne dadurch die gemeinschaftliche Luft „zu verunreinigen und folglich die Nachbarn zu schädigen. Und „obgleich er über seine eigene Gesundheit schalten darf, hat er, „selbst wenn er in einer einzeln stehenden Wohnung leben würde, „kein Recht, die Gesundheit seiner Kinder oder Dienstboten zu be„nachtheiligen.

„Alle Untersuchungen haben bewiesen:

„1. Daß eine Bevölkerung, welche mitten unter atmosphäri„schen Unreinigkeiten, herrührend von den Ausdünstungen der Ab„trittgruben, der Hauskanäle oder der Ablagerungen in den „großen Kanälen, leben muß, nicht gesund und nicht sicher vor den „Verheerungen epidemischer Krankheiten sein kann;

„2. daß als erste Bedingung der Gesundheit kein Unrath „zwischen oder nahe an den Wohnungen aufbewahrt werden darf, „und daß auf keine Art so zweckmäßig, billig, unschädlich und

Digitized by Google

„schnell abgeholfen werden kann, als durch Fortschwemmung des „in Wasser aufgelösten und verdünnten Unrathes;

„3. daß durch den Erfolg der Entwässerung von mehr als „19,000 Häusern und die Versuche mit mehr als 200 Meilen von „Röhrenkanälen der Beweis geleistet worden ist, daß die bisherige „Uebung, durchgehends große Kanäle aus Stein oder Backstein zu „erbauen, die ohne Rücksicht auf die zu entwässernde Fläche groß „genug angelegt sind, damit Arbeiter hineinsteigen und die Ab„lagerungen von Hand beseitigen können, eine Verkennung, Ver„nachlässigung oder Verkehrung der angeführten Grundsätze ist, „indem diese Kanäle gerade dadurch Anlaß zur Absetzung der im „Wasser aufgelösten Stoffe geben;

„4. daß solche Kanäle nicht nur durch die Verbreitung der „Zersetzungsstoffe der in ihnen vorhandenen Ablagerungen in die „Häuser und auf die Straßen der öffentlichen Gesundheit schädlich „sind, sondern daß sie auch wegen der großen Kosten ihrer Er„bauung und ihres Unterhaltes und der fruchtlosen Versuche, sie „frei von Ablagerungen zu halten, eine Verschwendung sind;

„5. daß die bisherigen Nebenkanäle aus den Häusern aus „absorbirenden Ziegeln oder Steinen nicht nur die aufgelösten „Stoffe zurückhalten, faulende Ablagerungen verursachen und so „undicht sind, daß sie die Entweichung von Flüssigkeiten und Gasen „gestatten, sondern daß sie an sich fehlerhaft und in den Kosten „der Anlage, Reinigung und Reparatur zu kostspielig sind;

„6. daß aus den Erfahrungen, welche an Bauten gemacht wor„den sind, die nach den vorstehenden Vorschriften ausgeführt wurden, „Röhrenkanäle aus den Häusern und Straßenkanäle von passendem „Profil, Gefäll und Material keine Ablagerungen entstehen lassen, „keinen Geruch verbreiten und keine außerordentliche Wasserzuleitung „verlangen, um rein gehalten zu werden;

„7. daß bei einem passenden System von vereinigter Wasser„versorgung und Wasserableitung kein Unrath weder in den Haus„noch in den Straßenkanälen so lange zurückgehalten wird, um in „Fäulniß überzugehen, sondern daß alle Abfälle in fortwährende „und unschädliche Bewegung versetzt werden, mit einer Geschwin„digkeit von ungefähr einer Wegstunde per Stunde;

„8. daß, wo der Mangel an natürlichem Gefäll den bestän„digen Ablauf des Unrathes, des Regen- und Quellwassers ver„hindert, durch Dampfkraft ein künstliches Gefäll erhalten werden

Digitized by Google

„kann, mit einem Kostenaufwande, der unverhältnißmäßig kleiner „als die dadurch beseitigten Uebelstände ist, und daß mit diesem „Aufwand von cirka $1^1/_4$ bis $2^1/_2$ Franken per Haus und per Jahr „in manchen Fällen nicht allein der Unrath aus den Häusern ab„geführt, sondern auch die niedrigern Theile der Häuser und über„haupt der ganzen Stadt von der Feuchtigkeit der Niederungen und „den daraus hervorgehenden Nachtheilen für die Gesundheit und „Solidität der Wohnungen befreit werden kann;

„9. daß alle übeln Gerüche, welche aus den für Abführung „des Unrathes bestimmten Anlagen aufsteigen, den Beweis von „einer Zurückhaltung und Zersetzung des Unrathes und damit „von einer gefehlten, unrichtigen oder unvollständigen Anlage „liefern;

„10 daß das System der Fortführung des Unrathes durch „Auflösung und Fortschwemmung in Wasser bei vollständiger Wasser„Zu- und Ableitung billiger ist als die Ansammlung in Abtrittgruben „nahe oder unter den Wohnungen, die Leerung von Hand und „Abfuhr mittelst Wagen;

„11. daß bei einem gehörigen System eines mit Wasserver„sorgung vereinigten Röhrenkanalnetzes unter gewöhnlichen Um„ständen wenigstens eine dreifache Fläche entwässert und mit frischem „Wasser versehen werden kann um die Kosten, welche bisher für „unvollständige, zu Ablagerungen Anlaß gebende, üble und schäd„liche Gerüche verbreitende Anlagen verwendet wurden;

„12. daß unter gewöhnlichen Umständen bei gehöriger Ver„einigung die Auslagen für die Hauptleitungen der Wasserver„sorgung und der Abzugskanäle im Durchschnitt geringer gewesen „sind als 30 Rappen per Haus und per Woche;

„13. daß bei einer solchen Verbindung die Einführung einer „Leitungsröhre für einen fortwährenden Wasserzufluß, die Erstellung „einer Wasserversenkung, eines Aschenbehälters, die Auffüllung der „Abtrittgrube und Ersetzung derselben durch ein Water closet, durch „einen Nebenkanal mit dem Hauptkanale verbunden, was Alles „unter gewöhnlichen Umständen und für die meisten Wohnungen „für eine Steuer von wenig mehr als 30 Rappen wöchentlich aus„zuführen ist, weniger kostet als die Anlage und der Unterhalt eines „Ziehbrunnens und die bisherige Reinigung der Abtrittgruben;

„14. daß, wo solche vereinigten Anlagen bestehen, deren Ge„sammtkosten die Auslagen nicht überschreiten, welche nach einer

Digitized by Google

„Umfrage in 3 Gemeinden Londons mit cirka 8000 Häusern für „das Reinigen der Hauskanäle und das Leeren der Abtrittgruben „erwachsen sind;

„15. daß es im Interesse der Sparsamkeit sowohl als der „Gesundheit der Einwohner wichtig ist, die Fortschwemmung des „Unrathes in Wasser durch vereinigte Wasserversorgung und Ab„zugskanäle in allen Häusern, namentlich aber in den von der „ärmsten Klasse bewohnten, einzuführen."

Der Erfolg dieser Veröffentlichung mußte ein ungeheurer sein. Das Vorhandensein greller Uebelstände war ja allgemein anerkannt, und die drohenden Krankheiten bewirkten auch die Geneigtheit zur Beschaffung der nothwendigen Geldmittel. Wenn letztere nun viel geringer zu sein brauchten als nach den bisherigen Ansichten, um doch Vollkommenes zu leisten, so konnte der Werth des neuen Verfahrens nicht genug gepriesen werden.

Fast eben so groß war aber auch der Widerstand von Seite der übrigen Techniker. Wenn man die schneidende Schärfe berücksichtigt, mit der die bisherigen Anlagen und Aussprüche der bekanntesten Fachmänner verurtheilt werden, Anlagen, welche nur den jetzt noch in ganz Frankreich geltenden Grundsätzen entsprechen, kann man die Entrüstung begreifen, in welche die Betreffenden über ein solches Vorgehen einer großentheils aus Theoretikern bestehenden Behörde geriethen, und sich einen Begriff der Angriffe auf das neue System machen. Wirklich boten aber auch die Erfahrungen der nächsten Jahre genügenden Grund zu Angriffen und lehrten, daß die Vorschriften des Board of health nur mit Vorsicht aufzunehmen sind.

Beinahe allgemeine Geltung fand der Grundsatz, daß die Aufbewahrung des Kothes in den Wohnungen schädlich sei, und daß für dessen sofortige Abfuhr gesorgt werden müsse, daß daher die bisherigen Abtrittgruben einzufüllen und durch andere Vorkehrungen zu ersetzen seien. Meistens sind dieß die Water closets. In ganz England wird in jedem auch nur einigermaßen auf Comfort Anspruch machenden Hause ein Water closet verlangt, und es sind alle Versuche, aus irgend welchen Rücksichten deren Einführung entgegen zu treten, von unmerklichem Erfolg gewesen. Es ist zur Wahrheit geworden, was in dem Berichte des Board of health gesagt wird, daß die Abneigung gegen üblen Geruch, namentlich Abtrittgeruch, einen Maaßstab für die Bildung der Leute liefert.

Digitized by Google

Man kennt dieſe Gewohnheit der Engländer auch auf dem Kontinent. Wo man ſie anziehen will, müſſen Water closets ſein, wenigſtens auf den Thüren angeſchrieben ſtehen, wenn auch zuweilen das Waſſer fehlt. Wer mit ihnen verkehrt, weiß, wie ſie ſich über den übeln Geruch ſelbſt in großartig eingerichteten Wohnungen und über die Gleichgültigkeit gegen denſelben verwundern. Sie halten die Reinlichkeit der einzuathmenden Luft für eben ſo berechtigt und nothwendig wie die Reinlichkeit des Körpers ſelbſt, und die Einrede, man habe lange in übeln Gerüchen geſund gelebt, für ebenſo haltlos, als die wäre, es ſeien viele Leute, die ſich wenig waſchen und nie baden und faſt eben ſo wenig ihre Kleider waſchen, auch geſund.

In dieſer Hinſicht fanden, wie aus dem Berichte des Board of health hervorgeht (Report on the administration of the public health act, 1854), ſeine Vorſchriften allgemeinen Anklang, ebenſo in der Legung gebrannter und glaſirter Thonröhren ſtatt gemauerter Kanäle. Die Nachfrage nach ſolchen ſteigerte ſich in einem unerwarteten Maaße, ebenſo aber auch die Produktionskraft und nach einigen Mißgriffen die Vorzüglichkeit des gelieferten Materials.

Doch zeigten ſich hier ſchon vermehrte Uebelſtände. Durch Verminderung des Querſchnittes der Kanäle wurde allerdings die Spühlkraft vermehrt; dafür war aber das Eindringen größerer Gegenſtände wie Lumpen, Bürſten, Geſchirrabfälle um ſo ſchädlicher, mußte plötzliche Verſtopfungen verurſachen, und doch war es nicht gelungen, ſolche überall ferne zu halten. In dieſer Hinſicht war nicht genug Rückſicht genommen auf die Nachläſſigkeit und Gleichgültigkeit der Einwohner. Röhren von weniger als $^1/_2$ Fuß Durchmeſſer erwieſen ſich mit der Zeit für ein ganzes Haus als gefährlich, während anfänglich ſolche von 3 und 4 engliſche Zoll Durchmeſſer empfohlen worden waren.

Es erwies ſich ferner eine äußerſte Sorgfalt in der Ausführung der Arbeit nothwendig, da in gewöhnlicher Art durch Unternehmer gelegte Leitungen wegen ſchlechten Materials und ſorgloſer Arbeit mehrfache Brüche und Verſtopfungen verurſachten.

Auch das Princip der Drainirung der Rückſeite der Häuſer erwies ſich als nicht überall anwendbar, indem Nachläſſigkeit in einem der unterhalb liegenden Häuſer zu leicht Verſtopfung der Leitung und dadurch große Unannehmlichkeiten für die oberhalb liegenden Häuſer nach ſich zog, auch die Aufſuchung von Störungen

Digitized by Google

im Innern der Grundstücke sich schwierig und umständlich erwies.

Diese Uebelstände wurden namentlich in einem Bericht des Ingenieurs der Londoner Kanalkommission, M. Bazalgette, hervorgehoben, ein Beispiel angeführt, wo ein Komplex auf der Rückseite drainirt worden war und nach wenigen Jahren umgeändert werden mußte, sowie eine große Zahl von Fällen aufgezählt, wo sich beim Aufbrechen Ablagerungen in den Röhrenkanälen vorgefunden hatten (Metropolitan Commission of sewers, a copy of the reports of M. Bazalgette relating to the Application, State and Examination of Tubular Pipe Drains or Sewers; 24 Juni 1853).

Dazu kam noch, daß kurz nach der Einführung eines Röhrenkanalsystemes in der Stadt Croydon eine heftige Fieberepidemie an diesem Orte ausbrach, welche den Ausdünstungen des Kanalsystemes zugeschrieben wurde und zu mannigfachen Berichten Anlaß gab, in denen die getroffenen Vorkehrungen und die Vorschriften der General Board of health strenge kritisirt wurden. Namentlich unterwarf der viel mit Wasserleitungs- und Kanalanlagen beschäftigte Ingenieur Thomas Wicksteed die veröffentlichten Tabellen einer genauen Berechnung und ermittelte, daß die kleinern Kanäle, welche für 2 Zoll Regenfall per Stunde angelegt sein sollten, nur $^{5}/_{10}$ bis $^{9}/_{10}$ Zoll, die größern für 1 Zoll bestimmten nur $^{7}/_{100}$ bis $^{24}/_{100}$ Zoll abführen könnten (Reports by Neil Arnott Esq. and Thomas Page Esq. on an inquiry relative to the Prevalence of Disease at Croydon, 1853; Report of Thomas Wicksteed on the state of the Works of Drainage and Sewerage in the Town of Croydon, 9 August 1854).

Der Board of health ermangelte nicht, sich gegen solche Anschuldigungen zu vertheidigen.

Die Epidemie in Croydon wurde allgemeinen Einflüssen und namentlich auch mangelhaft und sorglos ausgeführten Nebenanlagen zugeschrieben (Epidemic at Croydon, Reports by R. D. Groinger Esq. and Henry Austin Esq. 1853). Die Fälle von Ablagerungen in Röhren wurden als Ausnahmsfälle oder gar auf Entstellung der Thatsachen beruhend aufgeführt und solches durch die Berichte der betreffenden Bezirksingenieure mit Beilegung von Zeichnungen zu beweisen gesucht (Copies of Reports to the Metropolitan Commissioners of Sewers on the working of Pipe Sewers of the District Engineers Messrs Lovick, Grant, Cooper, Donaldson and

Digitized by Google

Roe, 25 May 1855). Der Hauptnachdruck wurde immer darauf gelegt, daß die Anfechtungen ihren Grund in eigennützigen Motiven hätten wegen Verminderung der mancherlei Provisionen durch das neue Verfahren. Mit Grund wurde auf die große Zahl gelungener Anlagen hingewiesen und betont, daß diese nur durch ein wohlfeileres System möglich geworden waren (Communication from the General Board of Health etc. in Respect to the Operation of Pipe Sewers, 1855; Report on the Administration of the Public Health Act from 1848 to 1854, 1854).

Als Resultat aus den beiderseitigen Schriften läßt sich entnehmen, daß weder die eine noch die andere Partei ganz Recht hatte, daß allerdings die Einführung von Abzugskanälen aus gebrannten Thonröhren eine Maßregel von ungeheurem Nutzen war, daß aber bei deren Durchführung nicht allzu theoretisch verfahren werden darf, sondern den Unvollkommenheiten der Ausführung und des Gebrauchs genügend Rechnung zu tragen ist.

Ein zweiter Einwurf, der gegen das System des Schwemmens im Wasser gemacht wurde, war der Verlust der im Unrath enthaltenen Düngstoffe. Allerdings machte schon von Anfang an der Board of health auf die Benutzung des Kanalwassers zur Bewässerung der Ländereien aufmerksam, und es erschienen fast zu gleicher Zeit mit den Vorschriften für Abführung des Unrathes aus den Städten solche für die praktische Anwendung des Kanalwassers und Städtedüngers für landwirthschaftliche Erzeugnisse (Minutes of Information collected on the Practical Application of Sewer Water and Town Manures to Agricultural Production, 1852).

Es wird darin aufmerksam gemacht, wie durch Einführung des Water closet- und Schwemmsystemes ohne weitere Vorkehrungen die Flüsse und Bäche in große Abzugskanäle verwandelt würden, wie dagegen durch Vertheilung der Kanalflüssigkeiten über die Felder diese so fruchtbar gemacht werden könnten, wie bei keiner andern Düngungsart, so daß sich bei Wiesen der Ertrag auf das 4- bis 5-fache des gewöhnlichen steigert.

Die Uebelstände, welche eine gewöhnliche Bewässerung nothwendig zur Folge haben muß, die namentlich in den übeln Ausdünstungen der großen bewässerten Flächen bestehen und hier bei dem unreinen Wasser noch größer sein müssen als bei gewöhnlichen Sümpfen, können durch Einführung eines neuen Verfahrens ganz

Digitized by Google

umgangen werden. Dabei wird das Kanalwasser, unter bedeutendem Druck stehend, durch unterirdische Röhren über die Grundstücke vertheilt. Die Bewässerung geschieht durch Schläuche, die an verschiedenen Stellen angeschraubt werden, und mittelst welcher an jeder beliebigen Stelle ein starker Strahl erhalten werden kann. Es heißt: „Diese Einrichtung hat große Vorzüge vor der ältern „Methode der Bewässerung mit Wassergraben, indem sie weniger „Anlagekosten erfordert, weniger Wasser bedarf, die Düngstoffe mit „geringerem Verluste und weniger Gefahr für die Bewohner ver„wendet, das Weiden des Viehes nicht verhindert, die Bebauung „des Landes nicht auf eine Kulturart beschränkt und eben sowohl „für Pflanzland wie für Wiesen anwendbar ist."

Ganz im Gegensatz mit dem allgemeinen Anklang und der weiten Verbreitung, welche die Vorschläge für Einführung des Water closet-Systemes und des Fortschwemmens des Unrathes im Wasser gefunden hatten, war der Erfolg dieser Vorschriften äußerst gering. Wo es möglich war, die Kanäle in Flüsse oder Bäche auslaufen zu lassen, indem diese genügendes Wasser zur Verdünnung der Unreinigkeiten enthielten, geschah dieß. Wo solches nicht der Fall war, indem die Wasserläufe entweder zu klein waren oder wegen besonderer Rechte und Vorschriften nicht verunreinigt werden durften, suchte man sich durch Reinigung der Kanalflüssigkeiten vor ihrem Auslaufe in den Fluß zu helfen.

Mannigfache Mittel wurden hierzu angewendet und anfänglich die größten Hoffnungen auf den Erlös der hier gewonnenen, als fester Dünger zu verkaufenden Stoffe gesetzt. Es fanden sich die Mittel zu großartigen Anlagen. So wurde in Leicester, einer Stadt von cirka 75,000 Einwohnern, eine solche Kanaldüngerfabrik mit einem Aufwande von 30,000 oder nach andern selbst 40 und 50,000 Pfund Sterling, also mehr als einer Million Franken, errichtet; aus Mangel an Absatz mußte der anfänglich auf 56 Fr. per Tonne gestellte Preis der Niederschlagsstoffe auf 26 Fr., ja sogar auf bloß $2^1/_2$ Franken per Tonne erniedrigt werden, und dennoch fand sich noch kein genügender Absatz. Die Gesellschaft war froh, gegen Erlassung der Verpflichtung, das Kanalwasser bearbeiten zu müssen, ihre Werke ohne Entschädigung den städtischen Behörden übergeben zu können. Die Niederschlagung der Düngstoffe sollte hier durch gelöschten Kalk geschehen. Aehnliche Erfahrungen wurden in vielen andern Städten gemacht, wenn auch wegen weniger kostspieliger

Digitized by Google

Anlage der Werke mit geringerer materieller Einbuße. Die dießfälligen Berichte geben ein Bild der gescheiterten Hoffnungen und zeigen, wie man schließlich dazu kam, sich zu begnügen, wenn nur der schädliche Einfluß der Kanalstoffe auf das Flußwasser aufgehoben wurde.

Man sucht das Kanalwasser auf verschiedene Weise zu desinficiren oder durch Filtration und Ablagerung möglichst zu reinigen, ohne aus den gewonnenen Stoffen einen bedeutenden, auch nur die Kosten deckenden Erlös mehr zu erwarten.

Diese Erfahrungen zeigen, wie trotzdem, daß sich für neue Verfahren die materiellen Mittel reichlich finden, dieß doch noch nicht den Beweis liefert, daß das betreffende Verfahren haltbar sei und nicht mit der Zeit eine Last für das Gemeinwesen werden könne, ganz wie solches in Frankreich mit dem Noir animalisé der Fall war.

Ein Bericht aus dem Jahre 1857 (Report on the Means of Deodorizing and Utilizing the Sewage of Towns, by Henry Austin C. E. 1857) giebt eine Beschreibung verschiedener Werke für Geruchlosmachung und Düngerbereitung und gesteht in erster Linie zu, daß, „obgleich vom Augenblick des Auflebens der Frage „der sanitarischen Verbesserungen an auf den Uebelstand der Ver„unreinigung der Flüsse einerseits und den Verlust an werthvollen „Düngstoffen anderseits durch die direkte Ausmündung der Abzugs„kanäle in die Flüsse aufmerksam gemacht worden sei, man keinen „Begriff davon hatte, welche Ausdehnung dieses Uebel nehmen „werde, das nun so dringend Abhülfe verlangt.“ Es wird abermals ausgeführt, wie die Verwendung zur Bewässerung das beste Mittel zur Abhülfe sei, wie solcher eine Abscheidung der gröbsten Stoffe vorhergehen sollte, welche für sich als trockener Dünger dienen können, und wie eine solche Abscheidung, wenn sie sich auch nicht bezahle, doch im Interesse der Gesundheit der Einwohner gerechtfertigt sei.

Eine später ernannte Kommission kommt ebenfalls (Preliminary and second Report of the Commission appointed to inquire into the best Mode of Distributing the Sewage of Towns and Applying it to Beneficial and Profitable Uses; 1858, 1861) zu dem Schlusse:

1. daß die Verunreinigung der Flüsse so groß geworden sei, daß sie eine Landplage bilde, daß solche allerdings nicht bloß von

Digitized by Google

der Einführung der Water-closets und des Schwemmsystemes in den Häusern herrühre, sondern fast eben so sehr von den Abgangsstoffen der verschiedenen industriellen Gewerbe, wie sich durch die Verunreinigung an den Orten zeigt, wo gerade zur Vermeidung dieses Uebelstandes die Abtrittgruben beibehalten werden;

2. daß den größten Uebelständen durch ein Zurückhalten der schwersten Stoffe, für sich oder verbunden mit einer Desinfektion des wegfließenden Theiles, abgeholfen werde;

3. daß die Bereitung festen Düngers aus dem Kanalwasser sich nicht bezahle, daß dagegen die zurückgehaltenen Stoffe, mit Asche und dergleichen vermischt, zu einem mäßigen, einen Theil der erlaufenen Kosten deckenden Preis verkauft werden könnten, und daß der verbleibende Ueberschuß sich aus sanitarischem Gesichtspunkte wohl lohne, da er überdieß nur 5 bis 30 Rappen per Kopf der Bevölkerung und per Jahr betrage;

4. daß die beste Benutzungsart des Kanalwassers die Bewässerung von Ländereien sei.

Das Resultat aller vorhergehenden Untersuchungen wurde im Berichte einer Parlamentskommission vom Jahre 1862 (First and second Report from the Select Committee on Sewage of Towns, 10 April 1862 and 29 July 1862) veröffentlicht, der verdient, etwas ausführlicher wiedergegeben zu werden. Derselbe lautet:

„Der Werth des Kanalwassers der Städte ist sehr veränder„lich, je nach dem Maaße, in welchem die Exkremente und andere „befruchtende Stoffe mit demselben vermischt werden, und nach der „Ausdehnung der Fläche, von welcher der Regen in die Kanäle „gelangt. Wenn jedoch die befruchtenden Stoffe nicht in einem über„mäßigen Grade aufgelöst sind, ist das Kanalwasser von großem „landwirthschaftlichem Werth.

„Die Kosten der Verwendung des Kanalwassers hängen von „der Lage der Stadt gegenüber dem umliegenden Lande, von dem „Werth und der Beschaffenheit des Wassers ab. Wenn jedoch diese „Verhältnisse für die Verwendung nicht ungewöhnlich ungünstig sind, „kann das Kanalwasser mit Nutzen sowohl für die Stadt als für „die Landbesitzer zu landwirthschaftlichen Zwecken benutzt werden

„Der Beweis ist versucht worden, daß der Dünger aus Städ„ten gesammelt werden kann, bevor er mit dem Kanalwasser gemischt „ist, und sich so vortheilhaft für die Landwirthschaft verwenden läßt. „Diese Anwendung hat jedoch in zu beschränktem Maaßstabe statt-

Digitized by Google

„gefunden, um der Kommission ein bestimmtes Urtheil darüber zu „ermöglichen.“

Das Resultat der stattgefundenen Zeugeneinvernahmen ist in nachstehenden Sätzen zusammen gezogen:

„1. Werth des Kanalwassers in Hinsicht seiner Bestandtheile „und verglichen mit andern Düngstoffen:

„Das Kanalwasser enthält die Bestandtheile aller Gewächse.

„Verglichen mit festem Dünger ist die Verwendung des Kanal„wassers vortheilhaft. Bei jenem erwächst ein Verlust durch Aus„dünstung, bei diesem dagegen nicht. Bei festem Dünger gehen „Jahre vorüber, bis derselbe seine Wirksamkeit vollständig ausge„übt hat, und daher entsteht schon aus der langsamen Rückkehr des „auf denselben verwendeten Kapitals ein Verlust; bei Kanalwasser „oder flüssigem Dünger überhaupt entsteht kein solcher Verlust, da „diese unmittelbar in 2 oder 3 Tagen wirken.

„Kanalwasser enthält immer eine beträchtliche Menge Hitze, „welche von großem Vortheil für die Landwirthschaft ist, indem sie „das Wachsthum befördert. Diese Eigenschaft muß seinen Werth „als Dünger sehr erhöhen.

„Schon das Wasser aus den Kanälen an sich selbst ohne den „Dünger ist für die Landwirthschaft sehr wohlthätig.

„Eine Tonne Kanalwasser enthält im Durchschnitt Düngstoffe „im Werth von etwas mehr als 20 Rappen, ausgezogen und ge„trocknet angenommen und unter der Voraussetzung, daß die Tonne „Guano 275 Franken koste. Bei einem höhern Preis des Guanos „wäre auch der Werth der im Kanalwasser enthaltenen Düngstoffe „verhältnißmäßig höher.“

„2. Werth des Kanalwassers, ausgedrückt durch seine Wirkung „auf Boden und Gewächse; Gewächse, für welche es vortheilhaft „ist; Menge und Art der Benutzung:

„Das Kanalwasser verbessert das Land bleibend, so daß seine „Wirkung auf Jahre hinaus sichtbar bleibt.

„Es ist für gewöhnliches Gras, italienisches Rai-Gras, Wurzel„gewächse und Getreidefrüchte mit Vortheil verwendet worden.

„Bewässertes Gras hat große Wirkung auf Vermehrung der „Menge und des Gehaltes der Kuhmilch, sowie auf Verbesserung des „Viehstandes.

„Kanalwasser beschleunigt das Wachsthum; das Vieh jeder „Gattung scheint das bewässerte Gras allem andern vorzuziehen

Digitized by Google

„und frißt solches wenige Stunden nach der Wässerung mit Kanal-
„wasser.

„Der Boden besitzt die Eigenschaft, aus dem Kanalwasser alle
„in demselben enthaltenen Düngstoffe auszuziehen, vorausgesetzt
„daß solches nicht in zu großen Massen angewendet werde.

„Die Gewächse ziehen bloß aus den Düngstoffen in dem
„Theile des Kanalwassers Nutzen, welcher im Bereich der Wurzeln
„in den Boden eindringt, und für das Land ist der Theil, welcher
„oberflächlich abfließt, ohne Vortheil.

„Mittelst Schläuchen und Strahl kann das Kanalwasser viel
„ergiebiger angewendet werden als durch offene Wässergraben.

„Es ist wünschbar, daß diejenigen, welche Kanalwasser ge-
„brauchen, solches ganz in ihrer Gewalt haben, so daß sie es zu
„der Zeit und in dem Quantum verwenden können, wie sie bedürfen.

„Durch Anwendung auf den Gütern von Lord Essex, der Schule
„in Anerley und von Philipp W. S. Miles ist bewiesen, daß bei
„Anwendung kleiner Quantitäten von Kanalwasser Erfolge erlangt
„worden sind, welche die Frage der Benutzung des Kanalwassers
„entscheiden. Dieselben zeigen, daß, wenn ein finanzieller Erfolg
„erlangt werden soll, ein Erfolg, welcher dem Landwirth gestattet,
„einen schönen Preis für das Kanalwasser zu bezahlen, so daß
„dieses durch seinen Verkauf eine Einnahme für die Steuerpflich-
„tigen der Städte bildet, das Kanalwasser wie anderer Dünger
„behandelt, das heißt dem Boden und den Gewächsen nach deren
„Bedürfniß und mit Rücksicht auf den Ertrag gegeben werden
„muß.

„Auf den Gütern von Lord Essex wurden bei 2 Jucharten
„Weizen 120 Tonnen Kanalwasser per Juchart verwendet und eine
„Vermehrung des Ertrags gegenüber den andern Feldern von cirka
„69 Fr. per Juchart erlangt oder mithin aus der Tonne Kanal-
„wasser ein Rohertrag von cirka 57 Rappen.

„Auf 39 Jucharten Wiesen wurden cirka 540 Tonnen per
„Juchart und Jahr verwendet und zwar in zweimaliger Bewässe-
„rung, und ein außerordentlicher Ertrag, wie nie vor Anwendung
„des Kanalwassers, erlangt.

„Bei Herrn Miles wurde das Abwasser aus seinem von
„30 Personen bewohnten Hofe hauptsächlich aus Gesundheitsrück-
„sichten auf 15 Jucharten Acker und Weideland geleitet. Der Werth
„der 15 Jucharten wurde bloß dadurch verdoppelt, indem der jähr-

Digitized by Google

„liche Ertrag von 62 Fr. per Juchart um 50 bis 70 Fr. erhöht „wurde. Nach der niedrigſten Berechnung iſt ein Reinertrag des „Abwaſſers von einer Perſon und per Jahr von über 25 Fr. er„wieſen, während Herr Lawes in Rugby, bei ſehr ſtarker Wäſſe„rung von 3 bis 8 Tauſend Tonnen Kanalwaſſer per Juchart und „Jahr, aus dem Abwaſſer einer Perſon per Jahr nur $1^1/_4$ bis „$2^1/_2$ Fr. erlöſen kann.

„Die große Differenz in dieſen beiden Fällen beruht darauf, „daß im erſtern Fall das Kanalwaſſer bei jeder Wäſſerung in kleiner „Maſſe angewendet wurde und der Boden daher die Kraft hatte, „nahe der Oberfläche und im Bereiche der Wurzeln alle in ihm „enthaltenen Düngſtoffe auszuziehen, während dagegen im zweiten „Falle ein großer Theil oberflächlich abfloß und verloren gieng, ein „anderer unter den Bereich der Wurzeln verſank.

„In Anerley wurde das Abwaſſer der Schule durch natürliches „Gefäll auf einen Theil der Ländereien vertheilt.

„Davon wurden über 2 Jucharten italieniſches Rai-Gras „7 bis 8 Tauſend Tonnen Kanalwaſſer per Juchart und Jahr „geleitet.

„Bei 2 andern Jucharten, ebenfalls mit italieniſchem Rai„Gras bepflanzt, wurden durch Pumpen mittelſt Schläuchen und „Waſſerſtrahl per Juchart und Jahr cirka 1350 Tonnen Abwaſſer „verwendet und zwar ungefähr in einem Quantum von 210 Tonnen „bei jeder Bewäſſerung, und doch war kein Unterſchied im Ertrag „der Flächen, welche mit 7 bis 8 Tauſend, und derjenigen, welche „nur mit 1350 Tonnen bewäſſert worden waren.

„Es iſt dieſes ein entſcheidender Beweis gegen die großen „Maſſen Waſſer, welche von einzelnen Zeugen empfohlen wurden.

„Herr Weſtwood, der Verwalter der Anerley-Schule, bemerkt, „daß bei dem Syſtem der ſtarken Wäſſerungen wenigſtens die Hälfte „des Kanalwaſſers ganz verloren gieng, indem dieſer Theil über „das Land wegfloß, ohne einzudringen, und eine Unterſuchung des „Auslaufes der Drainirröhren zeigte deutlich, daß, was durch den „Boden ſickerte und durch ihn in die unterirdiſchen Drainirröhren „gelangte, beim Wegfließen immer noch einen großen Theil ſeiner „düngenden Beſtandtheile enthielt, indem es nahezu eben ſo ſtark „gefärbt war als das, welches oberflächlich abfloß. Das in kleinen „Mengen mit Schläuchen und Strahl aufgebrachte Waſſer dagegen, „das gerade genügte, um den Boden ganz zu ſättigen, floß aus

Digitized by Google

„den Ausläufen der Drainirröhren langsam und vollkommen klar „und farblos ab.

„Herr Westwood berechnet einen Rohertrag von 90 Rappen „für jede Tonne Kanalwasser auf der Fläche, wo nur 1350 Tonnen „jährlich verwendet worden waren. Dieser Ertrag, wie der des „Lord Essex bei seinem Weizen und Gras und des Herrn Miles, „dessen Land an Werth verdoppelt worden war, würden diese und „alle andern, welche Kanalwasser in einem mäßigen Grade an„wenden, befähigen, denen, welche dasselbe liefern, einen Preis „zu zahlen, der bald zu dessen allgemeiner Verwendung führen „würde.

„Bei dem Versuche, die Frage der Verwendung des Kanal„wassers zu lösen, ist es nicht nothwendig, eine Menge von Be„weisen aufzuführen, daß bei sorgfältiger und zweckmäßiger An„wendung befriedigende und vortheilhafte Erfolge erzielt werden; „*ein* solcher Fall ist vollkommen genügend. Denn was *ein* Mal „gemacht worden ist, kann nach Belieben wiederholt werden.

„Lord Essex, Herr Miles und Herr Westwood haben durch „Anwendung von verhältnißmäßig kleinen Massen Kanalwasser „große und einträgliche Ernten erhalten, aus deren Erlös sie im „Stande gewesen wären, reichlich für das benutzte Wasser zu be„zahlen. Anderseits ergiebt sich aus den Erhebungen dieser Kom„mission die Thatsache, daß, wo große Quantitäten verwendet wor„den sind, obgleich ein großer Ertrag von Pflanzen erlangt wurde, „es doch unmöglich gewesen wäre, neben den andern Auslagen für „das Kanalwasser etwas zu bezahlen und einen Gewinn auf dessen „Verwendung zu erübrigen.

„Die Kommission ist daher der Ansicht, daß der Beweis ge„leistet worden ist, daß das Kanalwasser für alle Gewächse ver„wendbar ist, und daß, wenn ein Gelderlös dabei gesucht wird, „es in kleinen Mengen verwendet werden muß.

„Auf solchen Gütern, welche eine genügende Menge Kanal„wasser zur Verfügung haben, ist wenig oder gar kein künstlicher „Dünger erforderlich.

„Wenn das Kanalwasser der Städte auf vortheilhafteste Weise „und über entsprechende Flächen verwendet würde, so ist klar, daß „wenig oder kein ausländischer oder künstlicher Dünger gebraucht „würde. Dieß würde die Gebiete, die jetzt durch solchen Dünger „versehen werden, beschränken und dadurch den Gewinn aller derer,

Digitized by Google

„welche bei Einfuhr, Anfertigung oder Verkauf desſelben betheiligt „ſind, vermindern.“

„3. Verſchiedenheiten des Bodens, für den Kanalwaſſer ange„wendet worden iſt, Stand der Bebauung und verhältmißmäßige „Vorzüge verſchiedener Bodenarten für Anwendung von Kanalwaſſer:

„Das Kanalwaſſer kann mit Vortheil bei jeder Bodenart ver„wendet werden, welche natürlich oder künſtlich drainirt iſt, und es „giebt wie alle übrigen Düngerarten die beſten Erfolge, wenn es „auf dem beſten Boden angewendet wird.“

„4. Zeit der Verwendung des Kanalwaſſers auf den Boden „und die Gewächſe:

„Es kann dasſelbe während des ganzen Jahres vortheilhaft für „den Boden verwendet werden, mit Ausnahme der Zeit ſtrenger Kälte.“

„5. Iſt das Kanalwaſſer unter Umſtänden durch die Beſtand„theile, welche es enthält, dem Boden oder den Gewächſen ſchädlich?

„Verſchiedene Stoffe, welche außer den Abfallſtoffen der Be„wohner in die Abzugskanäle einer Stadt gelangen, wären für ſich „allein angewandt, dem Pflanzenwuchs ſchädlich, bilden aber einen „ſo unbedeutenden Beſtandtheil der ganzen Maſſe des Kanalwaſſers, „daß ſie unbemerkbar und vollkommen unſchädlich werden.“

„6. Iſt die Anwendung des Kanalwaſſers auf das Land und „die Pflanzen im Stande, Uebelſtände herbeizuführen, oder mit „gefährlichen Folgen verbunden?

„Kanalwaſſer in dem Zuſtande, wie es ſich am Auslauf der „Abzugskanäle findet, iſt ſelbſt beim heißeſten Wetter nur wenig „beläſtigend. Wird es in dieſem Zuſtande auf das Land verwendet „und in ſolchen Maſſen, welche leicht durch den Boden eingeſaugt „werden, ſo iſt keine Gefahr eines Nachtheiles vorhanden, da der „Boden die Kraft beſitzt, aus den Flüſſigkeiten alle Düngſtoffe, „welche ſie enthalten, auszuſcheiden und geruchlos zu machen, immer „vorausgeſetzt daß keine zu großen Maſſen verwendet werden, da „die Kraft des Bodens ihre Grenzen hat; wenn aber die Kraft „des Bodens überſchätzt wird und große Maſſen zur Verwendung „kommen, ſo werden der Umgebung Nachtheile zugefügt und Brun„nen und Bäche verdorben.“

„7. Kann feſter Dünger mit Erfolg aus Kanalwaſſer bereitet „werden?

„Die Unterſuchungen haben gezeigt, daß mit Erfolg kein feſter „Dünger aus dem Kanalwaſſer bereitet werden kann.“

Digitized by Google

Wenn in diesem Bericht alle Hoffnungen auf Bereitung eines festen, auf weite Distanzen zu transportirenden Düngers aus dem Kanalwasser vernichtet werden und bloß die Aussicht bleibt, die Düngstoffe durch Bewässerung von Ländereien nutzbar zu machen, so ist anderseits nach Feststellung des Umstandes, daß nur ein gewisses mäßiges Quantum wirklich nutzbar ist, eine solche Verwendung um so schwieriger, da schon für kleinere Städte ungemein große Flächen erforderlich werden, die sich unter gewöhnlichen Verhältnissen fast nirgends disponibel finden. So machte denn auch in England die Benutzung des Kanalwassers äußerst geringe Fortschritte, und schon im Jahre 1864 wurde namentlich mit Rücksicht auf die großen Kanalbauten in London, bei denen der ganze Inhalt wiederum unbenutzt in die Themse abgeleitet werden sollte, eine neue Kommission niedergesetzt, welche über die Benutzung des Kanalwassers berichten sollte.

Es hatte dieselbe hauptsächlich die Verunreinigung der Flüsse und Bäche im Auge, welche in England einen Grad erreicht hat, von dem man sich nur schwer eine Vorstellung machen kann. So kommen in die Themse, deren Wasserzufluß pro Sekunde zuweilen nur 1000 Kubikfuß beträgt, oberhalb des Auffassungspunktes der Londoner Wasserwerke die Abfallstoffe von nicht weniger als 700,000 Menschen, während weiter unten wieder ungeheure Summen aufgewendet werden, das Themsewasser rein zu halten.

Noch schlimmer sind die Flüsse und Bäche in Lancashire und Yorkshire, obgleich dort an manchen Orten das Water-closet-System noch nicht eingeführt ist und die Verunreinigung großentheils von Färbereien und andern Gewerben herrührt, und es sind die Klagen der Kommission eben sowohl gegen diese Stoffe wie gegen die menschlichen Abfallstoffe gerichtet.

Der Bericht (Report from the Select Committee on Sewage, Metropolis, 14 July 1864) spricht sich folgendermaßen aus:

„Es kann kein Zweifel herrschen über den Schaden, welcher durch „das Verfahren verursacht wird, Abfallstoffe und andere verdorbene „Stoffe in die Flüsse zu leiten, aus denen zahlreiche Städte, Dörfer „und Landbezirke ihren Wasserbedarf beziehen.

„Es ist eine gebieterische Nothwendigkeit, daß ein solcher Ge„brauch aufhöre. Es ist kein wirksames Verfahren aufgefunden „worden, um Wasser, welches durch städtisches Kanalwasser verun„reinigt worden ist, wieder zum Trinken und Kochen brauchbar zu

Digitized by Google

„machen. Durch alle bekannten mechanischen und chemischen Mittel „kann solches Wasser nur theilweise gereinigt werden; es bleibt „immer dem Verfaulen ausgesetzt. Das Verfahren des Filtrirens „und Geruchlosmachens kann daher das Uebel nur verkleinern. „Wasser, welches dem Auge vollkommen rein scheint, ist unter ge„wissen Verhältnissen im Stande, ernstliche Krankheiten in den „Bevölkerungen, welche dasselbe trinken, zu erzeugen.

„Die Erde dagegen und die Wurzeln wachsender Pflanzen „haben eine große und schnelle Kraft, die Unreinigkeiten aus dem „Kanalwasser auszuziehen und es wieder unschädlich und ansteckungs„frei zu machen.

„Wenn das Kanalwasser daher nicht länger in die Flüsse „fließen darf, bleibt der einzige Ausweg, dasselbe auf das Land „zu verwenden."

Es wird nun aufgeführt, wie bis vor 30 Jahren dem Ableiten des Unrathes in die Kanäle große Schwierigkeiten gemacht wurden, so daß solcher durch die Straßenreiniger abgeführt werden mußte; wie die Behörden die Pflicht hatten, die Wasserläufe rein zu erhalten; wie dagegen seit Einführung des Water-closet und Schwemmsystems die aufgelösten Abfälle in Kanäle und Flüsse gespühlt werden.

„Doch würde die Abfuhr der Abfälle jetzt viel leichter und „billiger sein als früher, weil das Fortschwemmen der im Wasser „aufgelösten Stoffe das wohlfeilste Transportmittel ist.

„In manchen Städten von Lancashire sind noch jetzt zahlreiche „Abtrittgruben; so namentlich in Manchester, wo die Stadtbehörden „jährlich 500,000 Fr. ausgeben, um sie zu leeren und den Inhalt „auf dem Lande zu verwerthen, wofür sie cirka 50 % durch den „Verkauf zurückerhalten. Eine Kanalisirung und die übrigen nöthigen „Bauten, um alle Abfälle in Wasser aufgelöst auf die benachbarten „Felder abzuführen, würde nach Mr. Rawlinson's Meinung der „Stadt eine Ersparniß verschaffen.

„Die betreffenden Behörden thaten keine Schritte gegen die „Einführung des Schwemmens der Hausabfälle in Straßenkanäle „und Flüsse, da sie der Ansicht waren, es dürfe keine Zeit verloren „werden, die Wohnungen von den gefährlichen Ansteckungen durch „faulende Stoffe zu befreien, und voraussetzten, daß, wenn dieser „dringendste Zweck erfüllt sei, Maßregeln ergriffen würden, um die „Flüsse wiederum rein zu machen und dem Lande die Abfallstoffe „zurück zu geben.

Digitized by Google

„Die Wohnhäuser in der Hauptstadt und in manchen Gegen-
„den Englands sind bereits von diesen schädlichen Einflüssen befreit
„worden; aber dadurch ist die zunehmende Verunreinigung der Flüsse
„verursacht worden, welche jedes Jahr mit der Verbesserung der
„Wasserversorgungen und der Hauskanäle und mit der Bevölke-
„rungszahl wächst.

„Die Kommission ist zur Ueberzeugung gelangt, daß es nicht
„allein möglich ist, das Kanalwasser zu benutzen, indem es durch
„Röhren auf die Felder geführt wird, sondern daß ein solches
„Unternehmen sogar einen Erlös für die Steuerpflichtigen der
„Städte abwerfen kann, deren Kanalwasser benutzt wird.

„Dieser Vortheil dürfte sich in wenigen Jahren bedeutend ver-
„größern, da der Betrag des künstlichen Düngers jetzt schon nicht
„genügend ist und die Bezugsquellen der wichtigsten Sorten bald
„erschöpft sein werden. Es muß daher zu andern Mitteln, das
„Land zu befruchten, geschritten werden."

Es zeigt sich aus diesem Berichte, daß die Kommission ein offenes Auge hatte für die durch Einführung des Schwemmsystems entstandenen Uebelstände, und daß sie solche keineswegs verdecken will. Von um so mehr Gewicht ist es daher auch, wenn sie selbst unter der Bedingung, daß das Kanalwasser nicht mehr den Flüssen zugeleitet werden dürfte, die Einführung dieses Systemes gegenüber dem früheren mit Abtrittgruben anempfiehlt.

Am bestimmtesten spricht sich in dieser Beziehung der Ingenieur Rawlinson aus.

Er wurde befragt:

„Sind Sie der Ansicht, daß, wenn Water-closets allgemein
„eingeführt würden, die Flüsse noch in einen schlimmern Zustand
„kämen, als sie jetzt schon sind?"

und antwortete darauf:

„Ja; aber eben so sehr bin ich der Ansicht, daß bei dieser
„Frage verschiedene Punkte ins Gewicht fallen, und ich glaube, daß
„der erste und hauptsächlichste Punkt, auf den Rücksicht genommen
„werden muß, der Werth des Menschenlebens ist. Wenn die Ein-
„führung der Water-closets die Sterblichkeit auf 23 per 1000
„vermindert, wie solches in London der Fall gewesen ist, während
„man in Liverpool, Manchester, Salford und andern großen Binnen-
„städten eine solche von 30 und 31 per 1000 hat, und wenn ge-
„nügend bewiesen werden kann, daß durch die Einführung weiterer

Digitized by Google

„Water-closets, selbst mit einer noch weitergehenden Fäulniß „der Flüsse, als solche jetzt schon besteht, verbunden, per Jahr gegen „50 oder 60,000 Menschenleben erhalten werden könnten, so würde „das die Waagschaale ganz zu Gunsten der Water-closets wenden. „Nach meiner Ansicht sollte die Rücksicht auf Erhaltung des Menschen„lebens jede andere Rücksicht überwiegen, selbst angenommen, daß „es nöthig wäre, die Flüsse zu verfaulen."

„Bestehen Thatsachen, welche Sie zu der Ueberzeugung „führen, daß der, verglichen mit Manchester verhältnißmäßig „bessere Gesundheitszustand der Hauptstadt dem im Gegensatz zu „Manchester angenommenen Water-closet-System zuzuschreiben „ist?"

„Ich glaube, daß, wenn Sie einen Auszug aus dem allge„meinen Todtenregister machen ließen, Sie daraus finden wür„den, daß im gleichen Maaße, wie in der Hauptstadt die Abtritt„gruben durch Water-closets ersetzt worden sind, sich auch der „Gesundheitsstand verbessert hat."

Nirgends wird in den Erhebungen dieser Ansicht widersprochen, und es schließt sich ja auch der Bericht derselben an, der nach einläßlicher Untersuchung am bisherigen Verfahren bloß den Fehler findet, daß das Kanalwasser an den meisten Orten statt auf die Felder in die Flüsse geleitet wurde.

Die Erhebungen der Kommission erstrecken sich ungefähr auf dieselben Gegenstände wie die der frühern, und es würde zu weit führen, sie hier weitläufiger wieder zu geben.

Während der Werth einer Tonne Kanalwasser früher auf 20 Rappen angegeben wurde, scheinen jetzt nur 15 und sogar unter Umständen nur 5 Rappen erlöst werden zu können; und während zur Verwendung des Londoner Kanalwassers für je 90 Einwohner eine Juchart angenommen war, halten Andere diese Fläche für 7 bis 9 Einwohner nothwendig, indem 450 bis 900 Tonnen per Juchart und Jahr genügend wären.

Noch im März 1865 berichtet wiederum jene frühere Kommission, welche schon im Jahre 1853 und 1861 von sich hatte hören lassen und die seither ausgedehnte Versuche über die Verwendung des Kanalwassers gemacht hatte. (Third Report of the Commission appointed to inquire into the best Mode of Distributing the Sewage of Towns and Applying it to Beneficial and Profitable Uses. 1865.)

Digitized by Google

Das Resultat ihrer Untersuchungen wird in nachstehenden Sätzen zusammengefaßt:

„1. Der richtige Weg für Benutzung des städtischen Kanal„wassers ist derjenige, es beständig zur Bewässerung von Land zu „verwenden, und es kann einzig diese Verwendung der Verunreini„gung der Flüsse vorbeugen.

„2. Der Ertrag einer fortdauernden Verwendung des Kanal„wassers zu Wässerungen wechselt mit den verschiedenen örtlichen „Verhältnissen, theils weil an manchen Orten die Bewässerung ein„fach durch das natürliche Gefäll möglich ist, während an andern „Orten mehr oder weniger gepumpt werden muß, theils weil schwerer „Boden, welcher an manchen Orten allein zu diesem Zwecke ver„wendbar sein mag, für beständige Wässerung mit Kanalwasser we„niger geeignet ist als leichter Boden.

„3. Wo die örtlichen Verhältnisse günstig sind und übertrie„bene Ausgaben vermieden werden, können die Städte einen Nutzen „aus der Verwendung des Kanalwassers für die Landwirthschaft „ziehen. Unter andern Verhältnissen mag keine Ausgleichung der „Kosten möglich sein; aber selbst in einem solchen Fall kann eine „Steuer, welche zur Deckung des Verlustes nöthig würde, nicht von „großem Belange sein."

Schließlich werden auf Grundlage dieser Erfahrungen folgende zwei Grundsätze zur Berücksichtigung bei Erlaß von Gesetzen aufgestellt:

„1. Wo immer Flüsse durch eine Ableitung von städtischem „Kanalwasser in dieselben verunreinigt werden, können die Städte „mit Recht angehalten werden, von der Veranlassung eines solchen „öffentlichen Uebelstandes abzustehen.

„2. Wo die Bewohner von Städten in ihrer Gesundheit durch „Zurückhaltung von Abtrittstoffen zwischen den Wohnungen geschä„digt oder bedroht werden, können die Städte mit Recht angehalten „werden, ein System von Abzugskanälen zur Wegschaffung dieser „Stoffe anzulegen.

„Sollte das bestehende Gesetz nicht ermöglichen, daß Städte „das zur Anwendung des Kanalwassers nöthige Land erwerben, so „wäre es zweckmäßig, wenn die Gesetzgebung ihnen in dieser Hinsicht „die nöthige Macht einräumen würde."

In landwirthschaftlicher Beziehung führten die Versuche zu folgenden Schlüssen:

„1. Um den größten Ertrag aus einer gegebenen Menge Ka-

Digitized by Google

„nalwasser zu ziehen, sollte solche in kleinen Quantitäten und bei „trockenem Wetter verwendet werden. Die starke Verdünnung des „Kanalwassers, das bedeutende von der Jahreszeit unabhängige täg„liche Quantum, namentlich dessen Größe bei nassem Wetter, wo das „Land am wenigsten mehr Wasser ertragen kann oder solches wenig„stens nicht bedarf, machen es ganz ungeeignet für die Anwendung „in einem sparsamen Maaßstab auf Pflanzland für Korn und anderes „gewöhnliches Getreide.

„2. Vorausgesetzt, daß Einrichtungen getroffen wären, die eine „Vertheilung des Kanalwassers über eine Fläche gestatten würden, „die genügend groß wäre, um dessen vollen Werth sowohl als Düng„mittel wie als Wasser und zu den zweckmäßigsten Zeiten im Jahre „auszunutzen, so wären die Ausgaben für die Hauptleitungen sehr „groß, die Verwendung auf Pflanzland müßte hauptsächlich durch „das theure Mittel von Röhren und Schläuchen mit Wendröhren „geschehen, anstatt durch offene Kanäle, und doch könnte nur der „kleinere Theil der ganzen Masse Kanalwasser so benutzt werden, „während der Rest übrig bleiben würde, um in größern Mengen „auf Wiesen und zu den ungünstigeren Jahreszeiten verwendet zu „werden, hier natürlich einen viel geringeren Ertrag abwerfend.

„3. Wenn man die Kosten der Vertheilung im Auge hat, scheint „es am vortheilhaftesten, die Fläche zu beschränken und die Ein„richtungen so zu treffen, daß das Wasser während des ganzen „Jahres auf Wiesen verwendet werden kann, indem man sich bei „dessen Gebrauch für Getreide auf die zeitweilige Zuleitung in solche „Felder verläßt, welche nahe den so bewässerten Flächen liegen oder „aber, sofern man überhaupt andere Produkte als Milch und Fleisch „durch das Kanalwasser erhalten will, indem man bei den Getreide„feldern auf den festen Dünger rechnet, der sich aus der Fütterung „von Vieh durch das bewässerte Gras ergibt.

„4. Es ist wahrscheinlich, daß ungefähr 4500 Tonnen Kanal„wasser per Juchart auf Wiesen verwendet, welche zu dessen Auf„nahme zweckmäßig hergerichtet sind, in den meisten Fällen den „größten Ertrag geben.

„5. Nimmt man die Verwendung von 4500 Tonnen per Ju„chart Wiesland an, so ist die Reinigung des Wassers während „der Durchsickerung des Bodens hinlänglich, um es nachher ohne „Gefahr für die Fische in die Flüsse ableiten zu können. Auch mit „Rücksicht auf die Benutzung als Trinkwasser wird der Zustand der

Digitized by Google

„Flüsse dadurch gegen die unmittelbare Zuleitung sehr verbessert. „Dagegen sind die gemachten Untersuchungen noch nicht genügend, „um zu entscheiden, ob die Reinigung in dieser Hinsicht wirklich „vollkommen genügend sei, und es wird hier in verschiedenen Fällen „die Antwort auch verschieden ausfallen.

„6. Nimmt man an, daß der durchschnittliche Gehalt der Lon„doner Kanalwasser, inbegriffen Regenwasser und unterirdische Zu„flüsse, einer Masse von 100 Tonnen per Jahr und Kopf entspricht, „so würden 4500 Tonnen 45 Personen entsprechen, und eine Be„völkerung von 3,000,000 würde ungefähr 67,000 Jucharten zur „fortwährenden Bewässerung erfordern.

„7. Die Versuche mit der Bewässerung von Getreidefeldern „haben zwar an einigen Orten sehr große Erträge ergeben, doch „waren die Verhältnisse außergewöhnlich, und überall, wo ausge„dehnte Versuche gemacht worden sind, wurde dieses Verfahren auf„gegeben; auch da, wo die besten Erfolge mit Wiesenbewässerung „erzielt worden, wird die Anwendung auf Getreidefelder nicht in „Aussicht genommen.

„8. Nach dem Resultat der Versuche und der täglichen Erfah„rung zu urtheilen, muß man annehmen, daß die beste Ausnutzung „des städtischen Kanalwassers in den meisten Fällen durch Verwen„dung von ungefähr 4500 Tonnen per Juchart Wiese oder italie„nischen Rai-Grases erlangt wird; daß aber dennoch der Landwirth „nicht $7\frac{1}{2}$ Rappen, ja wahrscheinlich nicht einmal 5 Rappen per „Tonne durchschnittlich für das ganze Jahr und bei dem Gehalte „des Londoner Wassers zahlen würde, unter Ausschließung des „Wassers von Gewitterregen und an dem Verwendungsort ange„nommen."

Die großen Hoffnungen, welche man einst auf die Bewässerung durch Röhren und Schläuche setzte, fallen nach diesem Berichte dahin, da die Kosten unverhältnißmäßig steigen, und es nimmt auch der Ertrag des Kanalwassers von einer Berathung zur folgenden immer ab; dagegen läßt sich nicht verkennen, daß aus allen Berathungen und Berichten, welche die verschiedensten Gesichtspunkte verfolgten, das Schwemmsystem siegreich hervorging und als einziges Mittel anempfohlen wird, den Gesundheitszustand der Städte zu verbessern. Niemand wagt sich ihm zu widersetzen, während die heftigen, ja manchmal nahezu übertriebenen Klagen über die Nachtheile, welche seine Einführung in der Wirklichkeit zur Folge gehabt

Digitized by Google

hat, den Beweis liefern, daß auch andere Uebelstände als die Verunreinigung der Flüsse und der Verlust der Düngstoffe, sofern sie sich wirklich gezeigt hätten, nicht mit Stillschweigen übergangen worden wären.

Wenn nach den reiflichsten Untersuchungen überall Kanalisirung als zweckmäßig anempfohlen wird, gibt dieß einen Maßstab zur Beurtheilung mancher neuerer, namentlich deutscher Schriften, welche in derselben das Unheil und Verderben aller Städte sehen wollen. Anderseits zeigen aber die angetroffenen Schwierigkeiten, wie schwierig es ist, die sämmtlichen Vortheile zu erlangen, welche das System des ununterbrochenen Kreislaufes in seiner theoretischen Vollkommenheit darbietet und wie es wohl nie gelingen wird, dasselbe in der anfänglich erwarteten Weise ganz von den anhängenden Uebelständen zu befreien.

Im Jahre 1858 wurde durch den Erlaß des Gesetzes über die Ortsverwaltungen (Local Government Act) die Institution des General Board of health aufgehoben und dessen Befugnisse theils den Ortsbehörden, theils dem Staatssekretär übertragen. Obgleich somit jene Behörde nicht mehr besteht, zeigen sich doch überall Beweise ihrer Thätigkeit, und kann man ihr in vielen Beziehungen allzugroße Einseitigkeit vorwerfen, so muß doch zugestanden werden, daß sie Großes geleistet hat, und daß manche Stadt Englands ihr verdankt, ohne übertriebene Kosten gesund und reinlich geworden zu sein.

Durch dieses Gesetz wird unter Anderm den Ortsbehörden auch das Recht verliehen, für die Abfuhr der Hausabfälle und die Reinigung der Abtrittgruben einen Unternehmer zu bestellen, und jedermann verboten, diese Stoffe selbst abzuführen, außer wenn sie auf dem eigenen Grundbesitz erzeugt und zum Verkauf oder zur eigenen Benutzung als Dünger abgeführt werden.

2. London.

Bei Betrachtung dessen, was an einzelnen Orten gemacht wurde, muß nothwendig London die erste Stelle einnehmen. Ist dessen Einfluß in England allerdings nicht so unbedingt maaßgebend wie der von Paris in Frankreich, so vereinigen sich doch auch hier die größten geistigen und materiellen Kräfte des Landes, und es muß das Beispiel der Bauten in London mächtig auf diejenigen an andern Orten zurückwirken.

Digitized by Google

Die in früherer Zeit erbauten, bloß zur Abführung des Waſſers beſtimmten, theilweiſe in natürlichen Bächen liegenden Kanäle laufen nahezu ſenkrecht zur Themſe und münden großentheils, namentlich diejenigen der Südſeite, unter dem Hochwaſſerſtande derſelben aus. So ſind ſie während der Zeit der Fluth aufgeſtaut und haben bloß während einiger Stunden der Ebbe ihren gehörigen Ablauf. Durch die mit Einführung der Water-closets immer zunehmende Menge des in die Kanäle geführten Unrathes entſtanden nun nicht bloß in dieſen tiefliegenden Kanälen übelriechende Ablagerungen, ſondern es bildeten ſich auch in der Themſe längs der Ufer Schlammbänke, die zur Zeit der Ebbe die Gegend weit herum mit übelm Geruche erfüllten. Ebendasſelbe geſchah, wenn auch in geringerem Grade, durch das ſtark verunreinigte Waſſer der Themſe. Obgleich dieſer Fluß in der Stadt ſelbſt ſehr breit und tief iſt, wird doch ſein Waſſer durch die Fluth nur auf- und abwärts getrieben und erneuert ſich durch die von oben herkommenden Zuflüſſe, bei trockenem Wetter nur cirka 1000 Kubikfuß per Sekunde, ſehr langſam. Starke Ablagerungen können daher nicht ausbleiben, die bei hoher Temperatur und niedrigem Waſſerſtand einen übeln Geruch verbreiten.

Schon 1849 und nachmals 1855 wurde zur Eingabe von Plänen für eine Verbeſſerung dieſes Zuſtandes aufgefordert, und es langte eine Unmaſſe von Vorſchlägen ein, welche jedoch alle von der entſcheidenden Kommiſſion nicht annehmbar gefunden wurden, ſo daß durch die Ingenieure derſelben, in letzter Linie durch Mr. J. W. Bazalgette, ein anderes Projekt ausgearbeitet wurde, das ſchließlich angenommen werden konnte.

Um ſolche eingreifenden Maßregeln zu ermöglichen, war ſtatt der für die einzelnen Pfarreien beſtehenden Behörden, welche die Abzugskanäle wie Straßen und ähnliche ſelbſtändig und ohne Zuſammenhang ausführten, durch das Parlament eine gemeinſchaftliche Kommiſſion mit ausgedehntem Wirkungskreis ernannt worden.

Das ausgeführte Kanalnetz geht davon aus, daß die beſtehenden Kanäle zu beiden Seiten der Themſe von einer Anzahl Parallelkanäle durchſchnitten werden, welche ihr Waſſer aufnehmen und, für je ein Ufer vereinigt, auf 11 und 13 Meilen unterhalb der London-Brücke in die Themſe ergießen. Auch hier gelangt es nur während wenigen Stunden, zur höchſten Fluthzeit, in den Fluß und wird ſofort von der Ebbe abwärts geführt. In der Zwiſchenzeit

Digitized by Google

sammelt sich der ganze Zufluß in großen überwölbten Reservoiren, von denen das auf der Nordseite $10^1/_2$ Jucharten, das auf der Südseite $7^1/_4$ Jucharten Flächeninhalt, und ersteres $6^1/_2$ Millionen Kubikfuß, letzteres cirka 4 Millionen Kubikfuß Inhalt hat. So wird verhindert, daß der Unrath im Innern der Stadt mit der Fluth hin und her oder durch hohe Fluthen wieder hinaufgetrieben wird. — Auf der Nordseite hat von den verschiedenen Kanälen der oberste (High Level) den Zweck, das von den äußern Quartieren herkommende Wasser mit natürlichem Gefäll zum Auslauf zu führen. Der mittlere (Middle Level) sammelt das Wasser aus den etwas tiefer liegenden Quartieren, doch immer noch in solcher Höhe, daß es mit natürlichem, wenn auch schwachem Gefäll in den Hauptkanal geleitet werden kann. Der tiefste Kanal (Low Level) entwässert die unter dem Hochwasser der Themse liegenden alten Kanalstrecken und Quartiere, und sein Wasser wird am Vereinigungspunkt mittelst Dampfmaschinen um 36 Fuß in den Hauptkanal emporgehoben, um von hier ebenfalls durch das natürliche Gefäll in das Reservoir am Auslauf zu gelangen. Dieser Kanal kömmt großentheils in das frühere Themsebett zu liegen, das durch eine Quaimauer verengt wird und dadurch zugleich Anlaß zu einer Straßenanlage gibt. Einerseits hätte eine Benutzung der vorhandenen Straßen zum Kanalbau den Verkehr zu sehr gestört, anderseits soll diese Einbaute die Kraft der Fluthströmung vermehren und die Schlammbänke beseitigen helfen.

Ein Quartier am obern Ende der Stadt wird einstweilen für sich entwässert, da es auch für den tiefsten Kanal zum unmittelbaren Abfluß zu tief liegt, und zwar wird dessen Wasser, nachdem es auf chemischem Wege geruchlos gemacht ist, direkt in die Themse gepumpt. Nach Vollendung des Low Level-Kanales wird sich auch dieses Quartier in solchen entwässern.

Auf der Südseite finden sich eines Hügels wegen zwei hochliegende Kanäle, der „Effra"-Zweig und der High-Level-Kanal. Dieselben durchziehen nach ihrer Vereinigung so tiefliegende bebaute Gegenden, daß es nicht möglich war, sie in genügender Höhe zu erhalten, um sich mit natürlichem Gefäll in das Reservoir am Auslauf zu ergießen, sondern ihr Inhalt muß durch Dampfkraft in letzteres hinauf gepumpt werden auf eine je nach dem Wasserstand im Kanal und Reservoir zwischen 10 und 30 Fuß wechselnde Höhe. Der tiefste Kanal (Low Level Branch) entwässert die noch tiefer liegenden Gegenden, und sein Wasser muß am Vereinigungspunkt

Digitized by Google

mit dem High Level Canal in den Hauptkanal 18 Fuß hinaufgepumpt werden, so daß also für solches ein doppeltes Pumpen nothwendig wird.

Durch eine solche Anlage von in verschiedenen Etagen liegenden Kanälen und Verbindung derselben durch Pumpenstationen wird einerseits das zu pumpende Wasserquantum möglichst beschränkt; anderseits ist es doch möglich, auch die am tiefsten liegenden Gegenden auf genügende Tiefe und ohne Unterbruch zu entwässern.

Um möglichst wenig Höhe durch Pumpen überwinden zu müssen, haben die Sammelkanäle ein sehr schwaches Gefäll, von nur 1 auf 2640 oder 0.39 pro Mille, erhalten, das aber zur Fortschwemmung des Unrathes für genügend erachtet wurde.

Um das Profil der Kanäle zu bestimmen, wurde angenommen, daß für jeden Einwohner per Tag 5 Kubikfuß Wasser abgeleitet werden sollen, und zwar die Hälfte hievon während eines Zeitraums von 6 Stunden, zudem noch eine Regenmenge von $^1/_4$ Zoll englisch pro 24 Stunden, welche einem wirklichen Regen von ungefähr $^4/_{10}$ Zoll engl. entspricht, da immer nur ein Theil des Wassers in die Kanäle gelangt. Bei stärkern Regengüssen, für welche Kanäle und Maschinen nicht ausreichen würden, nimmt das überschüssige Wasser seinen Weg in die Themse, theils durch die bisherigen Kanäle, theils durch neu angelegte Nothausläße. Es werden durch diese Anordnung die ungeheuern Kosten übermäßig großer Kanäle erspart.

Die zur Berechnung der Geschwindigkeit angewendeten Formeln werden später näher erläutert werden.

Nach diesen Annahmen hat der Hauptkanal der Nordseite im untersten Theil 3 kreisförmige Röhren von 9 Fuß Weite und Höhe, derjenige der Südseite eine Röhre von $11^1/_2$ Fuß Weite und Höhe. Dabei ist auf eine Einwohnerschaft von cirka $3^1/_2$ Millionen und auf eine Grundfläche von $101^1/_2$ Quadratmeilen oder cirka 73,000 Jucharten Rücksicht genommen.

Bis auf eine Weite von cirka 6 Fuß sind die Kanäle durchgehends kreisförmig, von da an abwärts eiförmig. Sie sind alle aus hartgebrannten Ziegelsteinen mit Cement gemauert. Die Ausführung ist ungemein sorgfältig und das Mauerwerk so sauber und schön, als ob es fortwährend am Tageslicht bleiben sollte. Sie liegen streckenweise in sehr bedeutender Tiefe unter den Straßen und Häusern, sind meistens in offenen Einschnitten oder, wo solches

Digitized by Google

schwierig, als Tunnel ausgeführt worden. Wo die Kanäle hoch über dem umliegenden Terrain liegen, wie solches bei der untersten Strecke der Nordseite der Fall ist, werden andere Wasserläufe, Straßen und Eisenbahnen häufig gekreuzt; es ist dieß durch Eisenkonstruktionen ermöglicht worden. Von Zeit zu Zeit sind Treppenschächte seitwärts der Kanäle angebracht, welche gestatten, in dieselben hinabzusteigen, und auf den Kanälen selbst, mitten in der Straße Schächte mit Luftöffnungen zur Ventilation. Die Vereinigung verschiedener Kanalarme geschieht immer nach Kurven mittelst trompetenförmiger Erweiterung der Gewölbe, wie solches auf Blatt IV angegeben, um nichts an der Kraft der Strömung zu verlieren. Bei diesen Anlagen wurden die verschiedensten Aufgaben gelöst und finden sich die mannigfaltigsten und interessantesten Konstruktionen; doch würde es hier zu weit führen, auf dieselben näher einzutreten oder sie in Zeichnung wiedergeben zu wollen, ohnehin werden sie sich bei andern Verhältnissen auch immer anders gestalten.

Diese Sammelkanäle wurden, mit Ausnahme des Low Level-Kanales der Nordseite, der erst später vollendet werden kann, den 4. April 1865 feierlich eröffnet, indem die Pumpen beim Reservoir der Südseite in Betrieb gesetzt wurden; die Kosten werden sich auf mehr als 100 Millionen Franken belaufen.

Aus den schon oben erwähnten Reservoiren am Auslauf fließt das Kanalwasser durch eiserne Röhren unter dem niedrigsten Wasserstand in der lebhaften Strömung des Flusses aus. Anfänglich wurde hier weder auf Düngerbereitung, noch auf Geruchlosmachung Bedacht genommen. Es waltete daher das Gefühl vor, daß hier ein ungeheurer Werth nutzlos verloren gehe, und es wurde diesem durch den Ausspruch der Kommission für Verwendung des Kanalwassers (Report Sewage Metropolis, 14. Juli 1864) in den Worten Ausdruck gegeben, „daß die Kommission zur Ansicht gekommen sei, es „hätte mehr für eine nützliche Verwendung des Kanalwassers ge„than werden können, und es müsse der Vollendung der Ausmün„dung in die Themse so schnell als möglich die Annahme eines „Systems folgen, das die Verwandlung des Kanalwassers aus einer „Last in eine bleibende und wachsende Quelle der Fruchtbarkeit „bewirke".

Auf eine Ausschreibung hin giengen verschiedene Vorschläge zur Benutzung ein, welche theils nicht ausführbar scheinen, theils in einer Benutzung des Kanalwassers zur Bewässerung von 30,000

Digitized by Google

bis 60,000 Jucharten Landes bestehen. Unter den erstern ist namentlich derjenige von Dr. Thudichum bemerkenswerth, indem nach ihm die flüssigen und festen Bestandtheile der Exkremente von Anfang an getrennt gehalten werden sollen. Es wird an einer andern Stelle am Platze sein, auf diesen Vorschlag zurückzukommen, der noch nirgends vollständig ausgeführt worden ist.

Der Board of Works setzte sich mit den Herren Napier und Hope in Verbindung, welche das Kanalwasser in einem 44 Meilen langen Abzugskanal nach den Maplin-Sandbänken und der Dengie-Niederung führen und daselbst 15- bis 20,000 Jucharten dem Meere abgewonnenes Land bewässern wollen. Das Kapital dieser Unternehmung soll 50 Millionen Franken betragen. Die Genehmigung der Konzession kam vor dem letztjährigen Parlament zur Verhandlung, und es dürfte keinem Zweifel unterliegen, daß das Kanalwasser in solcher Weise wirklich zur Benutzung kommt, wenn auch von verschiedenen Seiten große Zweifel über den Ausgang dieser großartigen Unternehmung gehegt werden.

Die Stadt ist, wie schon oben gesagt, von einem ungeheuern Netz alter Kanäle von den verschiedensten Profilen durchzogen, deren Gesammtlänge über 400 Stunden beträgt; dieselben haben theilweise einen großen, oft sehr großen Querschnitt, theilweise sind sie nach den Angaben des Board of health nur Röhrenkanäle. Die Zweigleitungen von den Häusern sind fast überall nur Röhrenkanäle, die neuern aus gebrannten Thonröhren, die ältern aus Ziegeln gemauert, meistens $^1/_2$ Fuß weit; bei ihrer Mündung in die Hauptkanäle sind sie durch Klappen geschlossen. Gas- und Wasserröhren liegen nirgends in den Kanälen, da solchen nur das zum Wasserabfluß und nothdürftigen Begehen unbedingt nöthige Profil gegeben wird. Trotz letzterer Rücksicht gieng man bis auf $3^1/_2$ Fuß hinunter; doch scheint 4 Fuß Höhe und $2^1/_2$ Fuß Weite die unterste Grenze zu sein, bei der das Begehen nicht allzu mühsam ist.

In der City, deren Abzugskanäle unter einer ganz unabhängigen Verwaltung stehen, werden keine Röhrenkanäle außer für die Hausleitungen ausgeführt, da die Möglichkeit des Begehens für ein Bedürfniß gehalten wird und man Verstopfungen der Röhren befürchtet. Die meisten dieser Kanäle, namentlich alle neuern, haben eiförmigen Querschnitt. Auf denselben sind Ventilationsschächte aufgesetzt, welche in einem eisernen Rahmen mitten in der Fahrbahn münden. Die Einsteigschächte befinden sich seitwärts im Trot-

Digitized by Google

toir, wo sie doppelt durch ein eisernes Gitter und eisernen Deckel verschlossen sind, unten durch einen Quergang mit Stufen mit dem Kanale verbunden. Die Einläufe für das Straßenwasser sind großentheils mit Schlammsammlern verschiedener Konstruktion, mit und ohne Luftverschluß, versehen.

Zur Reinhaltung durch Spühlung dienen verschiedene Vorrichtungen. Eiserne Thüren lassen sich quer über den Kanal stellen und, wenn sich das Wasser hinter denselben aufgestaut hat, plötzlich öffnen, so daß letzteres mit großer Kraft fortfließt. An einzelnen hochgelegenen Punkten sind Kammern angebracht, welche durch die Wasserleitung gefüllt und dann mittelst Schieberventilen plötzlich geöffnet werden, so daß sie sich schnell entleeren und auf eine gewisse Distanz einen Spühlstrom geben. Die sogenannten Flushing-Boxes sind Röhrenleitungen, welche von der Oberfläche aus in einen Röhrenkanal hinuntergehen, daher das Wasser der Wasserleitung durch sie in den Kanal geleitet werden kann, um in solchem ebenfalls eine Spühlung zu bewirken.

Diese alten Kanäle, welche theilweise zu starken Ablagerungen Anlaß geben, werden nun mit den neuen Sammelkanälen verbunden und erhalten dadurch gehörigen Ablauf. An verschiedenen Orten, wo sie genügende Größe haben, dienen sie als Nothausläſſe, durch welche sich die Sammelkanäle bei starkem Regen nach der Themse hin entlasten. Der Ablauf ist in diesem Falle durch ein Wehr von der Höhe des Scheitels des Sammelkanales von diesem abgeschlossen. Sobald das Wasser höher steigen will, wird das Wehr überfluthet, und das Wasser verfolgt seinen frühern Weg. Verschiedene dieser Einrichtungen sind auf Blatt V dargestellt.

Verbunden mit diesen Kanalanlagen sind nun in der ganzen Stadt die Water-closets eingeführt, und ihnen wird, wie wir oben gesehen, von den sachkundigsten Männern die Verbesserung des Gesundheitsstandes der Hauptstadt gegenüber derjenigen anderer Städte Englands zugeschrieben, indem hier nur 23 Todesfälle per Jahr auf 1000 Einwohner kommen, in Manchester und Liverpool dagegen 30 bis 31. So oft daher Vorschläge zu einer Aenderung des Systems gemacht wurden, und so reiflich man alle Vorschläge prüfte, ehe man sich zu der ungeheuern Ausgabe für die Kanalbaute entschloß, erschien immer das angenommene System als das vortheilhaftere.

Digitized by Google

3. Tottenham.

Abweichend von dem, was anderswo geschieht, sind verschiedene kleinere Ortschaften um die Hauptstadt herum schon zu Anfang des Aufschwunges der sanitarischen Reformen entwässert worden. Bei diesen Ortschaften mußte nothwendig das billige System der vom Board of health vorgeschlagenen Röhrenkanäle Anwendung finden, da nur bei ihm die Aufbringung der ökonomischen Mittel für das bei der verhältnißmäßig dünnern Bevölkerung sehr lang werdende Kanalnetz möglich war.

So wurde die damals 11,000 Einwohner zählende Ortschaft Tottenham nördlich von London cirka $5^1/_2$ Meilen von der Bank am Flusse Lea gelegen, schon in den Jahren 1851 und 52 mit einem Netz Röhrenkanäle, gespühlt durch das Wasser der zu gleicher Zeit eingerichteten Wasserversorgung, versehen. Es dienen dieselben für das Hauswasser und die Exkremente, während das Straßenwasser durch ein schon vorhandenes Netz älterer Abzugskanäle abgeleitet ist. Das Hauptabzugsrohr hat eine Weite von $11/_2$ Fuß und ein Gefäll von 1 pro Mille. An einigen Orten sind Röhren von $^1/_2$ Fuß Weite auf Längen von 600 bis 700 Fuß verwendet worden, mit einem Gefäll von $^1/_2$ %, ohne zu Klagen Anlaß zu geben. Die durchschnittliche Tiefe der Röhren ist 7 bis 8 Fuß, die größte 13 Fuß. An den meisten Orten ist die früher erwähnte Drainirung der Rückseite zur Ausführung gebracht. Nach 12jähriger Erfahrung ist man mit der ganzen Anlage sehr zufrieden, wenn auch dieselbe anfänglich im Streit über Röhren oder gemauerte Kanäle lebhaft verhandelt wurde. (Return Metropolis Drainage, 11. April 1854, pag. 193). Die Drainirung der Rückseite wäre wohl der Theil derselben, der sich am ehesten anfechten ließe.

Am Ausfluß des Hauptkanales in den Lea-Fluß sollten die Abfallstoffe desinficirt werden, um das Wasser desselben nicht zu verunreinigen. Es fand sich ein Unternehmer, welcher dieses gegen Ueberlassung des Kanalwassers unentgeltlich übernehmen wollte. Er richtete eine Düngerfabrik ein, in der die festen Bestandtheile in einem Bassin durch ihre Schwere und überdieß durch einen Kiesfilter zurückgehalten, nachher durch eine Pumpe in kleinere Behälter gehoben und hier mit gelöschtem Kalk desinficirt wurden, während die Flüssigkeiten vom Filter an ohne Weiteres in den Lea abflossen. Der gewonnene Brei wurde in Ziegelform getrocknet und

Digitized by Google

verkauft, fand jedoch zu dem mäßigen Preis von cirka 4½ Fr. pro Centner keinen Absatz mehr, und es mußte der Unternehmer sein Geschäft aufgeben. Im Frühling 1864, als ich die Anstalt sah, wurden bloß die Unreinigkeiten durch einen Rechen zurückgehalten die Flüssigkeit selbst dagegen floß ohne Desinfektion in den Fluß ab. Wahrscheinlich wird bei der heißen Jahreszeit eine etwelche Desinfektion vorgenommen werden müssen; von einer Nutzbarmachung des Wassers dagegen ist keine Rede mehr.

4. Leamington.

Es ist dieses ein im Laufe dieses Jahrhunderts entstandener Badeort, der im Jahre 1811 543 Einwohner, im Jahre 1851 deren schon gegen 16,000 zählte. Die Bewohner schmeicheln sich, daß ihr Ort einer der reinlichsten Englands ist, und obgleich nur ein Dorf ohne städtische Behörden, wählten sie schon früh einen Board of health, richteten Wasserversorgung, Abzugskanäle und öffentliche Promenaden ein, bestreben sich überhaupt, daß der Kurgast nichts von der dem Engländer so theuren, mit dem Comfort unabtrennbar zusammenhängenden Reinlichkeit vermißt.

Auch hier sind die Kanäle nach den Anleitungen des Board of health erbaut, der Hauptkanal allerdings aus Backsteinen zum Begehen eingerichtet, mit einem Gefäll von 0.83 pro Mille und weiter oberhalb mit einem solchen von 1.7 pro Mille, die Nebenkanäle mit 1 bis ½ % aus Thonröhren. Dabei sind die Straßeneinläufe mit Schlammsammlern versehen.

Nahe am Auslauf kreuzt der Hauptkanal das Flüßchen Leam in einem Syphon, bestehend in einer eisernen Röhre. Derselbe hat sich gut bewährt und zu keinen Verstopfungen durch Ablagerungen Anlaß gegeben, obgleich er natürlich tiefer liegt als die Kanalstrecken ober- und unterhalb. Oberhalb des Syphons ist ein Nothauslaß durch Klappen mit Gegengewichten geschlossen, die sich erst bei einem gewissen Wasserdruck öffnen. So wird der zur Spühlung des Syphons nothwendige Wasserdruck erhalten, ohne doch bei allzu starkem Zufluß oder einer Verstopfung im Syphon ein Zerplatzen des Kanales befürchten zu lassen.

Am Auslauf in das sehr kleine und langsam fließende Flüßchen Leam ist eine Einrichtnng zur Geruchlosmachung des Kanalwassers, welche durch ein Gesetz verlangt wird. In einem Gebäude wird in

Digitized by Google

Bassins, in denen sich das Kanalwasser sammelt, Kalkmilch geträufelt, und dadurch ein Niederschlag bewirkt; nachher ergießt sich der Rest der Flüssigkeit in den Fluß. Der Niederschlag wird von Zeit zu Zeit ausgehoben und an der Luft getrocknet. Er soll als Dünger nicht gesucht sein, sondern nur ohne Erlös fortgenommen werden. Ueberhaupt wird diese Geruchlosmachung bloß gezwungen ausgeführt und jedenfalls nur in solchem Grade, daß zu keinen Klagen über Vernachlässigung der gesetzlichen Verpflichtungen Anlaß gegeben wird. So wird denn auch über jeden Sonntag mit dem Verfahren aufgehört, da die betreffenden Arbeiter ausbleiben.

Ungeachtet dieser möglichst einfachen Einrichtung sollen die jährlichen Auslagen doch cirka 10,000 Fr. betragen bei einem täglichen Quantum des Kanalwassers von cirka 170,000 Kubikfuß.

Die ganze Kanalanlage hängt mit der Wasserversorgung zusammen, deren Wasser die Kanäle rein erhält. Sie giebt zu keinerlei Klagen Anlaß.

5. Carlisle.

Im Jahre 1854 und 1855 wurde diese von 32,000 Einwohnern bewohnte Stadt nach dem Projekte von Robert Rawlinson mit einem Kanalnetz versehen. Der ganze entwässerte Bezirk umfaßt cirka 2200 Jucharten, von denen ein Theil unter dem Hochwasser des Flusses Eden liegt, so daß sich hier das Kanalwasser während der Zeit der Hochwasser, welche ähnlich denen der Sihl immer nur kurze Zeit andauern, aufstaut. Das Netz besteht aus 5 Hauptzweigen, welche sich in einen Sammelkanal ergießen, der alles Wasser ungefähr 5000 Fuß unterhalb der Stadt in den Fluß Eden ableitet. Der Hauptkanal ist $3^3/_4$ Fuß hoch, $2^1/_2$ Fuß weit, eiförmig und hat nicht ganz 1 pro Mille Gefäll. Die Kanäle sind bis auf $2^1/_4$ Fuß Höhe und $1^1/_2$ Fuß Weite aus Ziegeln gemauert; unter dieser Größe bestehen sie aus Röhren aus gebranntem Thon, bei der Kreuzung von Wasserläufen und dergleichen aus gußeisernen Röhren. Im Ganzen wurden erstellt:

26,600′ Ziegelkanäle	für	248,000 Fr.
42,500′ Röhrenkanäle	„	124,000 „
3,100′ gußeiserne Kanäle	„	48,000 „
Nebenanlagen		118,000 „
Aufsicht, Verschiedenes . .		45,000 „
	Total	583,000 Fr.

Digitized by Google

und überdieß noch 250,000 Fr. für Privatkanäle verausgabt. Dabei ist der billige Preis der Ziegelkanäle bemerkenswerth, der für den laufenden Fuß Hauptkanal bloß cirka 12 Fr. betrug.

Bei der ganzen Anlage ist nicht auf starke Regenfälle Rücksicht genommen, sondern es sollen solche oberflächlich abfließen; dagegen ist für die Ableitung des schmutzigen Wassers auch bei einer sehr bedeutenden Ausdehnung der Stadt gesorgt.

Das Gefäll des Hauptkanals beträgt, wie oben bemerkt, cirka 1 pro mille, und es ist selbst eine $^3/_4$ Fuß weite Röhre auf beträchtliche Länge ohne Nachtheil mit diesem schwachen Gefäll gelegt. Im Uebrigen erhielten die Röhrenzweige bei beträchtlicher Menge von Spühlwasser 2 pro Mille, bei geringerer Menge an den sogenannten todten Enden 7 pro Mille kleinstes Gefäll. Alle Kanäle sind in einzelnen geraden Strecken angeordnet; wo sie die Richtung in horizontalem oder vertikalem Sinne ändern, ist ein Einsteigschacht oder ein Lampenschacht angebracht. Die Einsteigschächte gestatten, zu dem Kanal zu gelangen, die Lampenschächte dagegen dienen zum Einhängen einer Lampe, um von den nebenliegenden Einsteigschächten aus den Zustand des Kanales beobachten zu können. Bei den Röhrenkanälen wechseln die Einsteig- und Lampenschächte auf je wenigstens 300 Fuß Distanz mit einander ab.

Außer diesen Schächten sind noch mannigfaltige Einrichtungen zum Spühlen sowohl aus den verschiedenen Wasserläufen als mittelst dem Wasser der Wasserleitung getroffen. Ein Spühlen aus den verschiedenen Bächen ist um so eher möglich, als dieselben zu ungleicher Zeit anschwellen. Es scheinen diese Spühlvorrichtungen komplicirt; sie werden jedoch in der Wirklichkeit von einem Angestellten, dem Vorarbeiter der Straßenreiniger besorgt, welcher ungefähr einen Tag per Monat auf das Ausschwemmen verwendet und damit vollständig im Stande ist, die Kanäle rein zu erhalten, so daß diese Einrichtung vollkommen gelungen ist. Die Straßeneinläufe sind mit kleinen eisernen Schlammkasten mit Wasserverschluß versehen; das den Wasserverschluß bildende Becken läßt sich zur Zeit von Frost ausheben.

Neben dem Hauptabzugskanale liegen beträchtliche Wiesenflächen, welche zur Bewässerung mit Kanalwasser benutzt werden, das mit Graben oder hölzernen Rinnen auf ihnen vertheilt wird. Das Kanalwasser ist zu diesem Zwecke einem Unternehmer überlassen worden, der dasselbe kostenfrei, aber nach vorhergegangener

Digitized by Google

Desinfektion benutzen kann. Es hat derselbe im Ganzen etwa 170 Morgen gepachtet, welche er berieselt, und es soll diese Berieslung den Ertrag bedeutend gesteigert haben. Das Kanalwasser wird zuerst mit einer patentirten Flüssigkeit geruchlos gemacht, durch eine Dampfmaschine in die Höhe gepumpt und fließt dann mit natürlichem Gefäll über die Wiesen.

Während das in die Stadt gepumpte Brauchwasser täglich ungefähr 165,000 Kubikfuß, somit das Kanalwasser ungefähr eben so viel beträgt, wurden täglich nur 33,000 Kubikfuß gepumpt, und zwar während 12 Stunden, da des Nachts nicht bewässert wurde. Der Rest floß in den Fluß Eden ab. Es würde dieß ein Quantum von cirka 2000 Tonnen per Juchart und per Jahr ausmachen, wenn mit Ausnahme der Sonntage fortwährend gepumpt würde. Da $^4/_5$ des Kanalwassers immer noch unbenutzt abfließen, sieht man, daß die Nutzbarmachung auch hier noch nicht sehr weit vorgeschritten ist.

Die Wasserversorgung war schon vor dem Kanalnetz im Jahre 1846 angelegt worden und liefert durch Einführung der Water-closets genügendes Spühlwasser in die Kanäle. Die Wirkung der ganzen Anlage ist sehr befriedigend und von großem Vortheil für die Reinlichkeit und Gesundheit der Bewohner.

6. Manchester.

Waren die bisher betrachteten Orte ganz auf das Water-closet-System eingerichtet, so finden sich auch in England bedeutende Städte, in welchen diesem nach besten Kräften entgegen gearbeitet wird. Es ist solches vor Allem aus in Manchester der Fall, veranlaßt durch den in Folge der Verunreinigung weiter oberhalb und der Zuführung des Straßen- und Küchenwassers in der Stadt selbst, beinahe unerträglichen Zustand der Flüsse Medlock und Irwell, an welchen die Stadt liegt und welche beinahe bloß dunkle Schlammströme bilden. Die städtischen Behörden, namentlich der Stadtschreiber Mr. Heron, haben sich der Einführung der Water-closets mit solchem Erfolg widersetzt, daß die Kanäle beinahe bloß für Küchen- und Straßenwasser dienen, dagegen von den 66,000 Häusern, unter denen 51,000 kleine, so zu sagen keine, jedenfalls keine der letzteren durch Water-closets mit den Kanälen verbunden sind. In den wohlhabenderen Häusern konnte deren Einführung allerdings nicht verhindert werden.

Digitized by Google

Wären nach dem gewöhnlichen Verfahren die Abläufe aller Häuser in der Stadt in die Flüsse geleitet worden, so hätte sich der Zustand noch unendlich verschlimmern und sofort die verderblichsten Folgen haben müssen.

Auch der eine Vorstadt von Manchester bildende, jedoch unabhängig von dieser Stadt verwaltete, 100,000 Einwohner zählende Ort Salford zeigt ganz die gleichen Verhältnisse wie Manchester.

An beiden Orten bewirkt die Bauart der kleineren Häuser und namentlich die Verwendung großer Quantitäten Steinkohlen, daß die Uebelstände von Abtritten ohne Schwemmung und Ablauf weniger stark zu Tage getreten sind, und daher weniger ein Bedürfniß für Einführung von Water-closets verspürt wurde.

Längs den Straßen stehen die kleinen einstöckigen Häuser in langen Reihen neben einander. Auf der Rückseite hat jedes einen kleinen rings mit Mauern abgeschlossenen Hof, in dessen Hintergrund sich ein Abtritt und der Aschenbehälter befindet, letztere beiden so zusammengebaut, daß der Aschenbehälter zugleich die Abfallstoffe des Abtrittes aufnimmt, sowie auch die Küchenabfälle in ihn geworfen werden. Regen- und Hauswasser fließt durch Kanäle ab und man sieht darauf, daß solches nicht in die Aschengrube gelange. An der Rückseite des Hofes, auf der andern Seite begränzt durch die Höfe der nebenliegenden Häuserreihe, läuft ein schmaler Gang hin, gegen den sich alle Aschenbehälter mit Fenstern öffnen, während die Höfe selbst in keiner Verbindung zu demselben stehen. Durch diesen Gang und die Fenster der Aschengruben geschieht die Leerung der letztern, ohne daß die Bewohner der Häuser wesentlich belästigt würden. Die bedeutende Menge der fortwährend in die Grube geschütteten Steinkohlenasche wirkt desinficirend auf die Abfälle, und saugt den flüssigen Theil derselben auf, so daß von einem Geruch nicht viel zu bemerken ist und der Inhalt eine feste Masse bildet. Eine Drainirung der Aschengruben ist daher nicht nothwendig, obgleich solche eine Zeit lang von den Gesundheitsbehörden vorgeschrieben wurde und daher an vielen Orten ausgeführt ist.

Die Leerung der Aschengruben, deren Inhalt Nightsoil, Nachtkoth, genannt wird, ist Sache der Stadt, welcher dafür deren Inhalt zufällt. Sie geschieht, wie der Name angibt, des Nachts, durchschnittlich 2 Mal jährlich für jede Grube. Es werden dabei beschäftigt (im Jahr 1860):

Digitized by Google

4 Aufseher;
16 Mann auf dem Lagerplatz;
91 Nachtmänner zum Leeren der Gruben;
2 Mann zum Abladen des Unrathes;
1 Mann zur Besorgung des Bahntransportes;
2 Wagner;
1 Schmied;

Total 117 Mann mit 43 Pferden, Wagen und Fuhrleuten zum Abführen.

Das abgeführte Quantum betrug per Jahr

80,980 Tonnen Nachtkoth,
34,782 „ Abfälle,

Total 115,762 Tonnen,

und verursacht eine Ausgabe von Fr. 456,950. 70 Rp. Aus dem Verkauf des Düngers wurden Fr. 215,017. 80 Rp. erlöst, so daß eine Reinausgabe von Fr. 241,932. 90 Rp. verbleibt oder per Haus cirka 4 Franken und per Kopf der Bevölkerung, wenn man solche auf circa 300,000 rechnet, circa 80 Rappen. Die Auslagen per Centner Abfälle beliefen sich nach Obigem auf cirka Fr. 0. 20,
die Einnahmen auf cirka . . . . . „ 0. 09,
so daß der Verlust cirka . . . . . „ 0. 11
pro Centner beträgt. Den Absatz finden die Stoffe hauptsächlich in Lincolnshire, wohin sie auf mehr als 20 Stunden Distanz per Eisenbahn transportirt werden. Nimmt man an, daß die Frachtauslagen noch auf den Landeigenthümer fallen, so muß der dem Dünger zugeschriebene Werth bedeutend groß sein.

In einem Theile des Salforddistriktes mit cirka 80,000 Einwohnern waren im Jahr 1862/1863 28 Mann und 5 Pferde mit diesem Dienste beschäftigt, und es wurden

23,926 Tonnen Nachtkoth,
957 Tonnen Abfälle

gesammelt mit einer Ausgabe von Fr. 88,780. — Aus dem Verkauf von 22,498 Tonnen Nachtkoth und 1406 Tonnen Abfälle wurden Fr. 70,602. 50 gelöst. Die Kosten der Abfuhr betrugen pro Tonne Fr. 3. 82 oder pro Centner Fr. 0. 19; der Erlös pro Tonne Fr. 3. —, pro Centner 0. 15, so daß hier der Verlust bloß Fr. 0. 82 pro Tonne oder 4 Rappen pro Centner beträgt.

Die Reinausgaben betrugen Fr. 18,177. 50 oder pro Kopf der Bevölkerung Fr. 0. 23 per Jahr. Sie sind also hier bedeutend

Digitized by Google

geringer als in dem benachbarten Manchester, was wohl von der geringern Ausdehnung dieses Dienstzweiges und der dadurch ermöglichten größern Aufmerksamkeit auf den Verkauf herrührt.

In Manchester sowohl als in Salford wird auch die Straßenreinigung und das Spritzen im Sommer von der Stadt besorgt, und schließt sich dem Dienst der Abfuhr der Abfallstoffe aus den Häusern an.

An Straßenkehricht werden in Manchester jährlich cirka 35,200 Wagenladungen abgeführt, oder zu 50 Centner berechnet 1,760,000 Centner, was pro Kopf der Einwohner cirka 6 Centner bringt. Aus dem Verkauf wurden 1861 20,650 Fr. gelöst, oder pro Centner cirka $1^2/_{10}$ Rappen. Die Auslagen für das Straßenkehren und Spritzen betrugen bei einer Anzahl von 171 Angestellten nebst 30 Wagen mit Pferd und Fuhrmann cirka Fr. 252,000,

die Einnahme . . . . . „ 35,000,

die Reinausgaben . . . . . „ 217,000,

oder per Einwohner 72 Rappen.

In Salford wurden bloß cirka 80,000 Centner Straßenkehricht gesammelt, oder pro Kopf 1 Centner, und wurde der Centner zu 6 Rappen verkauft. Es betrugen im Jahre 1862/1863 in diesem Distrikt die Bruttoausgaben Fr. 37,500,

die Einnahmen . . . . „ 7,500,

die Reinausgaben . . . „ 30,000,

oder per Kopf cirka 38 Rappen.

Das ganze System der Abfuhr des Unrathes ist mit großer Sorgfalt durchgeführt; es wird in den Berichten erwähnt, daß die Bewohner mit demselben zufrieden seien. Das Vorhandensein des mittlern Ganges zwischen den Höfen befördert die Ventilation, die Entfernung der Abtritte von den Häusern hält letztere von übeln Ausdünstungen frei, und bei oberflächlicher Besichtigung scheint diese Einrichtung in der That vorzüglich. Nichts desto weniger ist sie, wie wir gesehen, mit einer finanziellen Einbuße verbunden und wird ihr von den größten Autoritäten ein Antheil an der im Vergleich zu andern kanalisirten Städten größern Sterblichkeit in Manchester zugeschrieben. In Salford war die Sterblichkeit

im Jahre 1860 22.81 pro Tausend,
1861 24.68 „ „
1862 26.06 „ „

in Manchester bis zu 30 pro Tausend, also bedeutend größer als

Digitized by Google

die nach der Public health Akte die Nothwendigkeit sanitarischer Reformen begründende Sterblichkeit von 23 pro Tausend.

Es wird daher nach Abhülfe gesucht und sind schon verschiedene Vorschläge gemacht worden, Sammelkanäle längs des Flusses zu erstellen, deren Inhalt weiter unterhalb zur Bewässerung verwendet oder anderweitig desinficirt würde. Dadurch könnte der Fluß in der Stadt vor weiterer Verunreinigung durch die den jetzigen Kanälen zugeleiteten Flüssigkeiten rein gehalten werden und es würde die allgemeine Einführung der Water-closets ohne irgend welche sanitarische Nachtheile möglich.

Für Salford wurden solche Kanäle schon von den Gemeindsbehörden in Berathung gezogen und durch die betreffenden Kommissionen ihre theilweise Ausführung in einer Länge von cirka $5^1/_2$ Stunden zu einem Kostenbetrag von $1^1/_4$ Million Franken oder cirka 12 Fr. per Kopf empfohlen.

Anderseits wird versucht, eine Gesellschaft zu bilden, welche sich eine bessere und darum rentablere Verwendung der in den Abfällen enthaltenen Düngstoffe zum Ziele setzt. Dieselbe legt sich den großartigen Namen „National Sanitary and Poudrette Manure Compagny“ bei. Ihr Verfahren besteht darin, daß die Abtrittstoffe durch Verdampfen koncentrirt werden. Es ist eine Verbesserung der zuerst in Hyde eingeführten Behandlungsweise und wird daher besser nach dieser betrachtet.

7. Hyde.

Es ist dieß ein rasch gewachsener Fabrikort auf 2 Stunden Entfernung von Manchester, fast ausschließlich von Baumwollarbeitern bewohnt und daher aus kleinen Arbeiterwohnungen bestehend. Dem schnellen Entstehen entsprechend sind die Wohnungen weniger regelmäßig gestellt. Wenn daher auch der Abtritt gewöhnlich hinten in einem geschlossenen Hofe neben der Aschengrube liegt und von einem äußern Gange aus zugänglich ist, fehlt doch häufig dieser einen unbemerkten Zugang und eine unschädliche Abfuhr gestattende Zwischenraum zwischen je 2 Häuserreihen. Es scheinen auch die Abtritte weniger sorgfältig erstellt und behandelt worden zu sein, und an vielen Orten mehrere Häuser einen gemeinschaftlichen Abtritt zu benutzen. Diesen Uebelständen suchte die Patent Eureka Sanitary and Manure Compagny abzuhelfen, welche sich anerbot, den Bewohnern die Abtritte unentgeltlich für ihren Betrieb einzurichten und

Digitized by Google

gegen Ueberlassung des Inhaltes in unschädlicher Weise zu leeren.

Der Bauart der Wohnungen entsprechend sind die Abtritte alle zu ebener Erde angelegt. Unter dem Sitzbrett wurde einfach eine hölzerne Schachtel von 13 bis 15 Zoll Weite und Höhe aufgestellt, welche von hinten ohne den Abtrittraum selbst zu betreten aus- und eingeschoben werden kann. In diese Schachtel fallen die Abfälle unmittelbar ohne Abfallrohr. Die fernere Behandlungsweise verlangt, daß sie möglichst wenig Wassergehalt haben und frei von Küchenabfällen sind. Es wird daher den Bewohnern ausdrücklich anempfohlen, nur die menschlichen Abfälle in diese Schachtel gelangen zu lassen, die Küchenabfälle und die Asche getrennt in 2 besonders aufgestellte Tonnen zu werfen und alles Wasser in die Abzugskanäle zu gießen, mit denen Hyde versehen war oder die noch erstellt werden. Damit der Inhalt der Schachteln bis zur Zeit der Abholung nicht riecht, wird vor der Aufstellung eine desinficirende Flüssigkeit hineingeschüttet, welche ihren Zweck vollständig erreicht.

Von Zeit zu Zeit werden die Schachteln abgeholt und gegen frische ausgewechselt; sie werden dabei mit einem Tuche und einem hölzernen Deckel gedeckt. Zum Transport dient ein geschlossener Wagen, der ganz denjenigen für die Pariser Fosses mobiles entspricht und in dem die Schachteln auf mehreren Gestellen über einander stehen.

In der Fabrik angelangt werden die Schachteln ins oberste Stockwerk gehoben, in hölzerne Kasten ausgeschüttet, wobei Tuchlappen und andere fremde Stoffe zurückgehalten werden. Aus den Kasten fließt die Flüssigkeit durch eiserne Röhren in die im untern Stockwerk befindlichen Verdampfungskessel. Während des Abdampfens wird sie durch einen an vertikaler Achse befestigten fortwährend drehenden Rechen umgerührt und so die Dampfbildung befördert. Die vorhergegangene Desinfection verhindert die Entwicklung von Ammoniakdämpfen und dadurch eine Verminderung des Stickstoffgehaltes. Durch die Verdampfung geht die Flüssigkeit in einen dicken Brei über, der aus den Kesseln ins unterste Stockwerk abermals in hölzerne Kasten abgelassen wird, um aus diesen in den Mischapparat gepumpt zu werden, wo er durch Zusatz von Asche in eine trockene Masse verwandelt wird.

Unabhängig von den Abtrittstoffen wird der Inhalt der Aschen-

Digitized by Google

fässer mittelst Werfens durch Drahtsiebe von fremden Stoffen gereinigt, in einem Glühofen vollständig ausgeglüht, um vollständig in Asche verwandelt zu werden, zu einem feinen Pulver zermahlen und eignet sich nun zur Mischung mit den abgedampften Abfällen, deren Feuchtigkeit eingesaugt wird, so daß ein nicht sehr feuchtes Pulver entsteht. In den Vorrathsschuppen wird solches noch vollständig getrocknet und dann in Säcken als Eureka-Dünger in den Handel gebracht. In großen Quantitäten beträgt der Preis am Platz Fr. 7. 80 per Centner und bis auf eine Entfernung von 50 Stunden geliefert Fr. 8. 75 per Centner. Die übrigen Abfälle, die in den Kübeln gefundenen nachher gewaschenen Lumpen werden für sich verkauft. Die Dämpfe aus den Kesseln wurden kondensirt und es fand das Kondensationswasser in Färbereien ziemlichen Absatz. Doch soll derselbe neuerdings etwas abgenommen haben, da die Flüssigkeit zu wässerig ist.

Dieser Betrieb ist für den Ort Hyde mit 20,000 Einwohnern eingerichtet und soll cirka 250,000 Fr. Anlagekapital erfordert haben; doch sollen die Einrichtungen für einen bedeutend ausgedehnteren Betrieb genügen und ist endlich mit der an 30,000 Einwohner zählenden Stadt Ashton under Lyne ein Vertrag abgeschlossen worden, wonach auch deren Abtrittstoffe von der Eureka Compagnie abgeholt würden. Hier sollen die Aenderungen in den Abtritten durch die Stadt selbst besorgt und noch jährlich ein Beitrag von Fr. 12,500 oder cirka 42 Rappen per Kopf bezahlt werden, so daß sich diese Stadt viel ungünstiger als Hyde stellen würde, wo wie bemerkt die Gesellschaft alle Kosten trägt, ja sogar noch ungünstiger als Salford, wo nur der natürliche Inhalt der Aschengruben verwerthet wird.

Diese Fabrikation wurde mit großer Energie in Aufnahme gebracht und bekannt gemacht, die Berichte über sie sind es, welche die Parlamentskommission von 1862 zu dem Ausspruche bewegt haben, daß Beweise geliefert worden seien, daß Städtedünger gesammelt werden kann, bevor er mit dem Kanalwasser vermischt ist, und daß er sich so vortheilhaft in der Landwirthschaft verwerthen läßt. In der Generalversammlung der Aktionäre im Jahr 1863 soll denselben eine Dividende von 34% in Aussicht gestellt worden sein, womit aber in auffallendem Widerspruch steht, daß die Aktien bloß auf 35% des einbezahlten Werths standen.

Das Unternehmen wird von Mr. Bridge Standen geleitet.

Digitized by Google

Anfänglich war dabei John Harrop als Chemiker beschäftigt, welcher den fabricirten Dünger in einer Schrift mit nachstehendem Titel angepriesen und dadurch gezeigt hat, daß das Unternehmen jedenfalls nicht ganz frei von allem Schwindel sei:

„Eureka, eine unbegrenzte Quelle nationalen Reichthums, „ein Gegenmittel für die großen sanitarischen Uebelstände und Ge„brechen der Städte, der große Befruchter des Bodens und „Beförderer des Wachsthums aller Arten Pflanzen, als da sind „Korn, Gras, Kartoffeln ꝛc." Derselbe ist jetzt zu der verwandten Manchester Gesellschaft National Sanitary and Patent Poudrette Manure Compagny übergetreten.

Die Abtritte werden von letzterer ganz in derselben Weise wie in Hyde eingerichtet, ebenfalls hölzerne Kübel zur Aufnahme der menschlichen Abfälle aufgestellt, in diesen durch ein eingestreutes Pulver eine vorläufige Desinfection bewirkt und das Aufsteigen übler Gerüche verhindert. Vor dem Verdampfen findet eine nochmalige Bindung des Ammoniakgehaltes durch zugesetzte Schwefelsäure statt. Die hauptsächlichste Abweichung von dem Verfahren in Hyde besteht darin, daß die Abdampfung durch Erleichterung der Dampfentwicklung weiter getrieben wird, deßhalb zur vollständigen Trocknung weniger fremde Substanzen zugesetzt werden müssen, und dazu nicht die nutzlose Steinkohlenasche, sondern solche Stoffe gewählt werden, die an sich düngend wirken. Durch zweckmäßigen Zusatz von Phosphorsäure und selbst von Ammoniaksalzen wird der Gehalt des gewonnenen Düngers normirt. Es soll so ein weit gleichmäßigeres und kräftigeres Fabrikat geliefert werden als die Eureka in Hyde. Würde der Zentner derselben im schlimmsten Falle zu Fr. 7. 50 verkauft, so sollte sich nach der Subscriptionsanzeige eine Verzinsung des Anlagekapitals von 30% erzielen lassen.

Die Erleichterung der Verdampfung wird hauptsächlich dadurch bewirkt, daß sie in einem liegenden Kessel vorgenommen wird, in dem die Flüssigkeit durch einen Haspel mit horizontaler Achse beständig umgerührt wird. Durch den Kessel zieht Luft, welche neben den Zügen der Feuerung erwärmt worden ist und aus dem Kessel in den Feuerraum strömt, so daß beständig ein starker Luftstrom stattfindet und alle schlechten Ausdünstungen im Feuer verbrannt werden. Die völlige Trocknung geschieht theils durch Liegen an der Luft, theils durch düngende Abfälle chemischer Fabriken, ließe sich wohl auch durch Torfasche und dergleichen

Digitized by Google

bewirken. Der bereitete Dünger hat einen Gehalt von 35—40% Exkremente, 10—25% Wasser, der Rest besteht aus den verwendeten Trocknungsmitteln.

In dem Orte Bradford neben Manchester sollen ungefähr 200 Abtritte nach diesem System eingerichtet sein und es wurden im Frühling 1864 mit den Behörden von Manchester Unterhandlungen gepflogen über dessen versuchsweise Einführung in einem Quartiere der Stadt.

Wie der Erfolg der Subscription gewesen und wie die Geschäfte im Allgemeinen ausgefallen, ist mir nicht bekannt.

Ueberall wo dieses Verfahren eingerichtet wurde, fanden sich einstöckige Abtritte vor, in welchen die Aufstellung der hölzernen Kübel unter dem Sitzbrett und deren Auswechslung von Außen leicht von Statten geht. Schwieriger würden sich die Verhältnisse bei einer Aufstellung in obern Stockwerken und einem Transport der Kübel über die Treppen gestalten. Im Weitern ist sowohl in Hyde als in den Theilen Manchesters, wo die Kübel aufgestellt sind, das Wasser ziemlich spärlich, und die Versuchung daher nicht groß, auch Wasser in den Abtrittkübel zu werfen. Ein reichlicher Verbrauch von Wasser im Hause würde jedenfalls sehr schädlich auf den Ertrag einwirken. Zuletzt fällt noch der niedrige Preis der Steinkohlen ins Gewicht, welcher die Abdampfung ermöglicht; bei geringer Steigerung desselben dürfte sich auch das finanzielle Ergebniß umkehren, sofern dasselbe wirklich in den beiden betrachteten Fällen ein günstiges war.

Diese Umstände erklären, warum die Eureka-Fabrikation bisher nicht weitere Verbreitung gefunden.

Aus dem Mitgetheilten ist auch ersichtlich, daß durch diese Fabrikation die Kosten eines Kanalnetzes durchaus nicht erspart werden, sondern daß ein solches unbedingt nothwendig ist, wenn man nicht von vorneherein eine viel zu große Masse Wasser in die Kübel erhalten will.

Wenn damit die Orte bezeichnet sind, welche mir zu besuchen möglich war, bleiben noch einige andere zu erwähnen, welche sich durch besondre Verhältnisse auszeichnen.

8. Croydon.

Diese Stadt ist schon früher erwähnt worden, da eine mit der Vollendung der vollständigen Kanalisirung zusammentreffende

Digitized by Google

Fieberepidemie zu schweren Klagen gegen das befolgte System der Röhrenkanäle Anlaß gab, indem man hierin den Grund der Epidemie zu finden glaubte. Der General Board of health, dessen Vorschriften dabei befolgt worden waren, schrieb dagegen die Epidemie andern Einflüssen und die der Kanalisation anhängenden Fehler schlechter Arbeit, namentlich der Seitenleitungen zu, welche durch verschiedene Unternehmer erstellt und in ihrer Ausführung nicht gehörig überwacht worden waren. Wohl muß diese Ansicht die richtige gewesen sein, indem die Epidemie wie an andern Orten so auch in Croydon vorübergieng, der allgemeine Gesundheitszustand dagegen sich bleibend wesentlich besserte, so daß die Sterblichkeit von einem neunjährigen Durchschnitt von 22 bis 23 per Tausend im Jahr 1857 auf 16 per Tausend sank. Immerhin war auch ein Theil der gelegten Röhren zu enge gewesen und mußte durch weitere ersetzt werden. Das Kanalwasser wurde nach einer etwelchen Filtration in den Bach Wandle abgeleitet, dessen Wassermenge zuweilen nicht mehr als die 5 bis 6fache derjenigen des zugeleiteten Kanalwassers war, und der daher in hohem Grade verunreinigt wurde. In Folge angehobener Prozesse der Anwohner des Baches und der Fischereibesitzer wurde deshalb den Behörden Croydon's verboten, das Kanalwasser unmittelbar in diesen Bach zu leiten; es mußte solches vorher gereinigt werden, und wurde dafür das Mittel der Bewässerung von Ländereien mit späterer Ableitung des reinen Drainirwassers in den Bach gewählt und mit bestem Erfolg auch in finanzieller Hinsicht durchgeführt.

So ist Croydon der Ort, welcher sich durch vollständige Durchführung des Systemes des beständigen Kreislaufes auszeichnet, wenn auch allerdings das Wasser der Wasserversorgung nicht aus einer Drainirung von Hügeln, sondern durch Pumpen aus einem Brunnen in den Kalkfelsen gewonnen wird. Immerhin ist eine vollständige Kanalisirung mit Durchführung des Schwemmsystems eingerichtet, das Kanalwasser gibt durch Bewässerung alle seine Düngstoffe ab und wird als reines Drainirwasser in einen Fluß geleitet, um durch diesen dem Meere zuzufließen und dort zu verdunsten. Es mag daher gerechtfertigt sein, diese Einrichtungen etwas näher zu beleuchten, wenn mir solches auch nicht nach dem Augenschein, sondern nur an der Hand von Parlamentsberichten möglich ist. (Report Sewage, Metropolis, 14 July 1864 Pag. 89—95. Sewage of Towns, Third Report 1865 Pag. 202. 203.)

Digitized by Google

Die Bevölkerung des kanalisirten Theils von Croydon zählt cirka 16,000 Seelen. Das Kanalwasser beträgt an schönen Tagen cirka 7 Kubikfuß per Kopf und Tag, durchschnittlich mit Inbegriff der Regentage 10 Kubikfuß. Es entspricht dieß einem jährlichen Betrag von 69 Tonnen und 98 Tonnen per Kopf und Jahr.

Die Stadtbehörden mietheten zu dessen Reinigung in Beddington neben Croydon eine Fläche von cirka 340 Jucharten zum Preise von 89 Fr. per Juchart und vermietheten solche mit dem Rechte der Benutzung des Kanalwassers zu 111 Fr. pro Juchart an einen Pächter. Bis im Sommer 1864 waren hiervon cirka 280 Jucharten regelmäßig in Bewässerung.

Die Einrichtung der Bewässerung war der Art, daß das Kanalwasser während 4 Tagen und Nächten ungefähr über 22 bis 34 Jucharten floß und zwischen jedem Schnitt 3 solche Wässerungen gegeben wurden. So viel von dem Wasser, als wieder aufgefangen werden kann, wird nochmals zur Bewässerung benutzt und so wird ein großer Theil zwei, ja sogar dreimal und selbst viermal, im Durchschnitt ungefähr $2^1/_2$ mal zum Wässern gebraucht, wodurch dessen Ausnutzung und Reinigung viel vollständiger ist, als sonst der Fall wäre. Nach den oben gegebenen Zahlen sind ungefähr 1,700,000 Tonnen des mit Regenwasser verdünnten Abwassers zur Bewässerung von 280 Jucharten disponibel oder per Juchart und Jahr cirka 6000 Tonnen. Da aber der größte Theil des Wassers mehrmals gebraucht wird, ist das über eine Juchart fließende Wasserquantum weit größer; per Juchart wurde durchschnittlich das Abwasser von 57 Personen verwendet. Das bewässerte Land ist nur mit Gras und italienischem Rai-Gras bepflanzt. Ueberall sind per Jahr 4 Schnitte möglich. Das Rai-Gras soll per Juchart cirka 600 Fr. jährlich Bruttoertrag abwerfen, für welche der Pächter keine große Auslage als seinen Pachtzins von 111 Fr. hat.

Die Stadt zieht wie gesagt aus der bewässerten Juchart cirka 22 Fr. jährlich oder im Ganzen 6200 Fr. Der Erlös aus einer Tonne Kanalwasser ist daher nur ungefähr $^1/_3$ Rappen oder verschwindend klein. Immerhin bildet aber jene Summe einen kleinen Beitrag zur Verminderung der Steuern. Dem Ertrage der Wiesen nach sollte der Pächter im Stande sein, einen größern Zins zu bezahlen.

Das Kanalwasser gelangt an dem Auslauf der Kanalisirung

Digitized by Google

in 2 Behälter, in deren einem eine etwelche Filtration durch grobes Stroh und ähnliches Material vor sich geht, um ein Zurückhalten der gröbern Gegenstände zu bewirken. Je nach einer oder zwei Wochen tritt der andere Behälter in Thätigkeit und der erste wird ausgeräumt. Der dabei gewonnene Schlamm wird von den benachbarten Grundbesitzern zu Fr. 1. 90 per Tonne gekauft und abgeführt, welche Einnahme nahezu zur Bestreitung der laufenden Ausgaben genügt, so daß der oben erwähnte Mehrbetrag des Pachtzinses eine Reineinnahme bildet.

Von den Reinigungsbehältern fließt das Kanalwasser auf cirka 5000 Fuß in einem größtentheils offenen 5—6 Fuß breiten Kanal bis zu dem zu bewässernden Lande, das flach geneigt ist und daher eine Vertheilung des Wassers durch kleine, offene Gräben gestattet, welche 1 bis $1^1/_2$ Fuß breit mit dem Spaten gemacht werden. Nach geschehener Bewässerung gelangt das Wasser durch eine Menge kleiner Kanäle in die großen Hauptabzugskanäle oder offenen Abzugsgraben, aus denen es sich ganz klar in den Bach Wandle ergießt, hier keinerlei Nachtheile mehr mit sich führend und den Fischen in keiner Weise unangenehm. Auch der theilweise offene Zuleitungskanal und die Bewässerung selbst sollen keine Unannehmlichkeiten verursachen.

Die Reinigung des Kanalwassers ist je nach der Witterung und der Ausdehnung der Wässerung verschieden, da auch der Gehalt vor der Wässerung sehr veränderlich ist. Bei einem ursprünglichen Gehalt von 143 fester Bestandtheile pro 100,000 Wasser enthielt das Wasser nach der Wässerung noch 37 feste Bestandtheile pro 100,000, hatte also $^3/_4$ seines Gehaltes abgegeben. Bei einem schwächern Gehalt von 55 war derselbe nachher immer noch 40. Durchschnittlich war nach verschiedenen Messungen der Gehalt an festen Bestandtheilen im Abzugskanal 37.5 Theile pro 100,000 Wasser, der Gehalt des Bachwassers vor der Mischung mit dem Kanalwasser dagegen 28.4, so daß die Reinigung immer als sehr befriedigend angesehen werden kann.

Es lag noch in der Absicht, 110 bis 180 Jucharten mehr Land zur Bewässerung zuzuziehen, wodurch sich der Betrag des Kanalwassers pro Juchart vermindert hätte, was aber von keinem Nachtheil scheint.

Aus den Veröffentlichungen der Kommission von 1865 scheint hervorzugehen, daß nicht viel Vortheilhafteres als hier in Croydon

Digitized by Google

erlangt wurde, von sanitarischen Anlagen erwartet werden darf und daß alle komplicirteren Anlagen, wie zum Beispiel ein Pumpen des Kanalwassers auf große Höhe, eine Vertheilung durch ein unterirdisches Kanalnetz und dergleichen den Reingewinn in eine Reinauslage umkehren, daß aber anderseits hier so viel erlangt wurde, als billigerweise erwartet werden darf. Die Anlagen in Croydon stehen daher gewissermaßen als Muster da, für vollständige, zur allgemeinen Zufriedenheit gereichende Kanalisation, Vermeidung des Uebelstandes einer Verschwendung der Düngstoffe in öffentliche Wasserläufe und der daraus erwachsenden Verunreinigung der letztern und zu allem noch durch den, wenn auch geringen Reinertrag zu Gunsten der Stadt.

Für den Erfolg der Bewässerungen könnte noch Edinburg angeführt werden, wo auf den Lochend und Spring Gardens, Craigentinny, Roseburn und Western Dalry, Grange, Broughton Burn und Quarry Holes-Wiesen, im Ganzen auf cirka 440 Jucharten, ausgezeichnete Erfolge erzielt werden. Die Bewässerung ist hier sehr stark, indem auf die Juchart die Abfälle von cirka 300 Personen oder per Jahr cirka 18,000 Tonnen treffen. Dabei ist aber Edinburg durchaus nicht sehr vollkommen kanalisirt, sondern es fließt der größte Theil des Kanalwassers in das kleine Flüßchen Water of Leith, solches dadurch in einem für die Gesundheit sehr schädlichen Maaße verunreinigend.

Betreffend den übeln Erfolg der Bestrebungen, aus dem Kanalwasser einen festen Dünger zu bereiten, ist schon früher Leicester und Tottenham angeführt worden. Nirgends waren die aufgewendeten Geldsummen und daher der erlittene Verlust so groß als an dem ersteren Orte, das Resultat selbst aber war noch an andern Orten: Cheltenham, Coventry, Worksop, gleich wenig befriedigend.

Die ausführlicher beschriebenen Anlagen dürften wohl genügen, die verschiedenen bis jetzt in England zur Sprache gekommenen Gesichtspunkte klar zu machen, und es dürfte noch mit größerm Recht auch hier gelten, was eine Parlamentskommission in Hinsicht auf den Nutzen der Bewässerung mit Kanalwasser sagt: daß es nicht nothwendig sei, eine Menge von Beweisen anzuführen, sondern daß es genügt, wenn bei sorgfältiger und zweckmäßiger Einrichtung an einem Orte vortheilhafte Resultate erlangt werden.

Durch eine 15jährige Erfahrung hat sich das System der Röhrenkanäle als vollkommen zweckmäßig, aber in seiner Anwen-

Digitized by Google

dung große Sorgfalt und Einsicht erfordernd erwiesen; es hat sich gezeigt, daß eine allgemeine Durchführung des Schwemmsystems ohne anderweitige Vorkehrungen große Nachtheile wegen Verunreinigung der Flüsse nach sich zieht, daß dadurch überdieß ein großer Verlust an nutzbaren Düngstoffen verursacht wird, daß eine Ausziehung der Düngstoffe aus dem Kanalwasser in Form eines festen Düngers nicht mit Erfolg möglich ist, daß sich dieses Wasser dagegen sehr gut zur Bewässerung von Ländereien eignet, wobei dann dem Verluste an Düngstoffen und der Verunreinigung der Flüsse abgeholfen ist.

Daß eine gehörig durchgeführte Kanalisation mit sanitarischen Vortheilen verbunden und einer Aufbewahrung der Abfallstoffe in den Wohnungen nicht weitaus vorzuziehen sei, wagt niemand ernstlich zu behaupten. Ueberall und bei den besten Systemen finden sich Fehler in der Ausführung, wenn aber deren Folgen der ganzen Anlage zugeschrieben und einseitig hervorgehoben werden, wie dieß in manchen neuesten Berliner Schriften geschieht, so hat solches entweder in der Unkenntniß der Verfasser oder in andern nicht offen ausgesprochenen Rücksichten seinen Grund.

C. Belgien.

1. Beschaffenheit der sanitarischen Vorkehrungen im Allgemeinen.

Zeichnet sich Frankreich, wo früher weder auf Reinlichkeit noch auf möglichste Vortheile für die Landwirthschaft große Sorge getragen worden war, durch den in neuerer Zeit erwachten Eifer der Behörden für sanitarische Reformen, jedoch mit beständiger Rücksicht auf den landwirthschaftlichen Gesichtspunkt, aus, woraus denn ein Schwanken zwischen verschiedenen noch unvollkommenen Systemen folgt, England dagegen durch eine äußerst energische, jeden andern Gesichtspunkt im Hintergrund lassende Durchführung der als nothwendig anerkannten sanitarischen Reformen, so steht in Belgien von Anfang an der landwirthschaftliche Gesichtspunkt im Vordergrund, die sanitarischen Reformen brechen sich nur nach und nach durch den Anstoß von England her Bahn, fanden bei den Privaten und durch sie bei den Städteverwaltungen theilweise großen Anklang, so daß die landwirthschaftlichen Rücksichten immer mehr in den

Digitized by Google

Hintergrund traten und öfters durch die neuen Anlagen ernstlich beeinträchtigt werden.

Aller Dünger muß bei dem ausgebildeten Ackerbau Flanderns, dem rauhen und unfruchtbaren Boden der Campine, welcher nur durch Düngung ertragsfähig gemacht werden kann und namentlich auch bei den guten Wasserstraßen sehr werthvoll sein. In den meisten Städten bildete sich daher das System der Abtrittgruben aus, welche von den Landwirthen in längeren oder kürzeren Zwischenräumen geleert werden und für deren Inhalt die Hausbewohner eine Entschädigung erhalten. In manchen Städten setzte sich die Stadt ganz oder theilweise in Besitz dieser Entschädigung, indem sie bei der Ausfuhr der Abtrittstoffe, ganz wie bei der Einfuhr der Lebensmittel, einen Zoll erhob. Oft war dieser Zoll so hoch, daß die Privaten das Leeren lieber der Stadt übertrugen, welche dann die Stoffe selbstständig verwerthete.

Die Landwirthe oder die Verkäufer der Abtrittstoffe errichteten an vielen Orten außerhalb der Städte Düngergruben, aus denen der Dünger unabhängig von der Zeit der Abfuhr aus den Abtrittgruben auf die Ländereien verwendet werden konnte, so daß sein Werth besser ausgenutzt wurde.

Bei diesem Systeme zogen einerseits manche Städte und Privaten bedeutende Einnahmen, anderseits die Landwirthe großen Nutzen aus den Abfallstoffen, bis die anderwärts wirksamen Umstände auch hier auf die Nachtheile aufmerksam machten und die schädliche Wirkung des zwischen den Wohnungen aufgespeicherten, theilweise in dem Boden versickernden Unrathes erkannt wurde. Je vollkommener aber die Einrichtungen in anderer Hinsicht schon früher gewesen waren, um so schwieriger und langsamer gehen die nöthigen Aenderungen vor sich. An einigen Orten brachte die Einführung einer Wasserversorgung die Vortheile schneller zur Kenntniß, die Privaten halfen sich, wo es anging, durch sofortige Ableitung aller Stoffe in die Kanäle, welche schon vorhanden, aber nicht hierfür eingerichtet waren, und dadurch entstanden mancherlei Uebelstände anderer Art, über deren Beseitigung man sich jetzt berath.

So lassen sich im Allgemeinen bei Betrachtung der belgischen Städte folgende Hauptzüge erkennen:

1. Ausgebildetes älteres System der Düngersammlung, Abfuhr und Verwerthung für die Landwirthschaft; mit Rücksicht auf

die Einnahmen der Privaten und die Interessen der Landwirthschaft sehr vortheilhaft.

2. Zunehmende Unzulänglichkeit dieses Systems bei Einführung von Wasserversorgungen und bei wachsender Erkenntniß der sanitarischen Uebelstände desselben; Bestreben der Privaten auf sofortige Ableitung der Abfallstoffe in die bestehenden Kanäle.

3. Unentschiedenheit der Behörden, wie diesen Bestrebungen entgegenzutreten und den Uebelständen abzuhelfen sei.

Es ist daher sehr leicht, in Belgien eine große Zahl Städte zu finden, welche aus der Abfuhr und Verwerthung der Düngstoffe nicht unbedeutende Einnahmen erzielen. Wenn man aber solche Städte als Muster nimmt, da wo es sich um sanitarische Reformen handelt, wie solches neulich bei Vorschlägen für solche Reformen in Berlin von einer ministeriellen Kommission geschehen ist, so ist gewiß der angenommene Standpunkt nicht richtig.

2. Antwerpen.

Bei der günstigen Lage dieser Stadt in dem gut bebauten Flandern wußten die Behörden von jeher den Werth der Düngstoffe zu schätzen und aus denselben Vortheile zu ziehen. Die Leerung der Gruben und die Straßenreinigung waren seit dem Jahre 1818 einem Pächter übertragen, der die gewonnenen Stoffe möglichst gut verwerthete und überdieß von den Privaten noch für das Leeren der Gruben bezahlt wurde, dagegen aber der Stadt einen bedeutenden, in den Jahren 1850 bis 56 auf 95,000 Fr. oder cirka 1 Fr. per Kopf steigenden Pachtzins entrichtete.

Die Stadtbehörden hatten versucht, das Eigenthum der Abfallstoffe ganz der Stadt zuzusprechen. Als diese Maaßregel jedoch durch einen Entscheid der Gerichte als unzulässig erkannt worden war, halfen sie sich durch Auflegung einer Ausfuhrgebühr von 75 Rappen per Centner auf alle die Abfälle, welche nicht durch den städtischen Unternehmer abgeführt wurden, so daß die Hausbesitzer schließlich doch wieder froh waren, die Stoffe letzterem zu überlassen.

Seit dem Jahre 1862 ist die Verpachtung aufgegeben worden und es wird die Straßenreinigung, die Leerung der Abtrittgruben und die Verwerthung der Stoffe in Regie durch Angestellte der Stadt betrieben. Die innere Stadt, für welche bloß dieser Betrieb eingerichtet ist, hat 92,000 Einwohner in 10,000 Häusern, die Vorstädte mit 25,000 Einwohnern sind dabei nicht betheiligt.

Digitized by Google

Für das Jahr 1864 war veranschlagt:

Ausgaben der Straßenreinigung, des Straßenspritzens, der Leerung der Abtrittgruben, der Abfuhr der Abfälle	Fr.	118,000
Dagegen als Einnahmen:		
Verkauf der Abtrittstoffe (per Centner 20—54 Rappen)	„	120,000
Von Straßenkehricht 30,000 Kubikmeter à Fr. 2 bis 2. 50 (pro Centner à 9 Rappen) . .	„	65,000
Uebrige Abfälle	„	5,000
Gebühren der Einwohner für die Reinigung der Gruben (9 Rappen per Centner)	„	30,000
Total	Fr.	220,000

somit ein Reingewinn der Stadtverwaltung von Fr. 102,000 per Jahr; was den früher vom Pächter bezahlten Zins bedeutend übersteigt, oder unter Weglassung der Gebühr für die Leerung eine Reineinnahme von Fr. 72,000 oder 80 Rappen per Einwohner.

Aus den oben angeführten Preisen berechnet, beträgt annähernd die Menge der Abtrittstoffe pro Jahr und Einwohner $3^1/_2$ Centner, des Straßenkehrichts $8^1/_2$ Centner. Das geringe Quantum der Abtrittstoffe von bloß 1 Pfund per Kopf und Tag beweist, daß ein großer Theil der Stoffe durch Filtration verloren gehen muß oder direkt in die Kanäle abgeleitet wird, indem sonst das Gewicht pro Kopf und Jahr wenigstens 7 Centner und die Gebühren für Leerung à 9 Rappen pro Centner 58,000 Fr., der Erlös aus dem Verkauf zu durchschnittlich 37 Rappen pro Centner 240,000 Fr. betragen sollten.

Eine Wasserversorgung besteht in Antwerpen nicht, daher der Wasserverbrauch nur gering, damit auch die in die Abtritte gelangende Wassermenge und die Vermehrung und Verdünnung des Inhaltes der Abtrittgruben.

Bei dem Verkauf werden die Abtrittstoffe in 3 Klassen getheilt und zu verschiedenen Preisen abgegeben, nämlich die erste Klasse zu 54 Rappen pro Centner, die zweite zu $37^1/_2$ Rappen, die dritte zu $17^1/_2$ bis $22^1/_2$ Rappen.

Zu Land wird nur sehr wenig Dünger verführt, und zwar bis auf 2 bis 3 Stunden Distanz, da hier der Dünger der Vorstädte, der übrigen Ortschaften und mancherlei Abfälle industrieller Gewerbe genügen; zu Wasser dagegen werden die Stoffe bis auf 15 und 20,

Digitized by Google

ja selbst 30 Stunden Distanz verführt, da hier die Transportkosten sehr gering. Wenn in der Leichtigkeit dieses Transportes auch der hohe Preis des Düngers an der Abgabestelle und der geringe Unterschied in solchem je nach der Entfernung von der Stadt beruht, so macht ein solches ausnahmsweises Verhältniß die Anwendung der hier gemachten Erfahrungen auf andere Orte sehr schwierig.

Das Leeren der Gruben geschieht des Nachts, in neuerer Zeit mittelst der Saugpumpen, wie wir solche in Paris eingeführt gesehen haben, jedoch ohne Desinfektion. Auch hier erweist es sich als nothwendig, nach dem Auspumpen den Bodensatz noch von Hand auszuschöpfen.

Sind nach dem Obigen die Verhältnisse in Antwerpen in ökonomischer Hinsicht sehr günstig, so scheint in sanitarischer Hinsicht das Gegentheil der Fall zu sein, denn noch im Jahre 1851 spricht sich ein officieller Bericht darüber aus wie folgt:

„Beinahe alle Häuser in Antwerpen sind mit Abtrittgruben „versehen, von denen die Mehrzahl bloß in Zeiträumen von meh„rern Jahren geleert werden muß. Das Mauerwerk derselben ist „ziemlich nachlässig, und die Vorsicht, die Wände mit einem wasser„dichten Verputz zu versehen, wird selten angewendet. Man muß „daher annehmen, daß eine gewisse Menge der Flüssigkeiten im Boden „versickere."

Seit jener Zeit haben sich die Zustände schwerlich bedeutend gebessert; dieß geht ja aus dem geringen Quantum der Stoffe per Einwohner hervor, und wie das günstige financielle Resultat an andern Orten schwerlich zu erlangen sein wird, so haben die hiesigen Verhältnisse in sanitarischer Hinsicht durchaus nichts, das sie zur Nachahmung empfehlen würde.

3. Brüssel.

Es ist die einzige Stadt Belgiens, welche mit einer Wasserversorgung versehen ist. Die Abtrittgruben, welche anfänglich vorhanden waren, sind verschwunden und haben einer direkten Ableitung aller Abfallstoffe in die Kanäle und durch sie in das kleine Flüßchen Senne, an welchem Brüssel liegt, Platz gemacht, so daß $^6/_7$ der menschlichen Abfälle hier und durch den schlechten Zustand der wenigen vorhandenen Gruben verloren gehen. Die Kanäle sind theilweise nicht zu einer kräftigen Spühlung eingerichtet, geben zu Ablagerungen Anlaß und müssen von Hand gereinigt werden. Dieser

Digitized by Google

Uebelstand, noch mehr aber die, bei einer Vermehrung der Bevölkerung bis auf 300,000 Einwohner, unerträglich werdende Verunreinigung der Senne, welche bei einem Wasserquantum von 70 Kubikfuß pro Sekunde in trockenen Zeiten alle Abfälle aufnimmt, machen dringend Abhülfe nöthig, haben die mannigfachsten Projekte zur Beseitigung zur Folge gehabt und einläßlichen Berathungen der Behörden gerufen, welche im Jahr 1863 veröffentlicht wurden. (Assainissement de la Senne, Rapport de la commission nommée ensuite de la décision du Conseil provincial en date du 19 Juillet 1861).

Die Projekte sind verschiedener Art. Die einen beabsichtigen eine einfache Ueberwölbung des ganzen Laufes der Senne in der Stadt mit Anlage einer Straße auf der gewonnenen Fläche, verbunden mit einer Verstärkung der Spühlkraft des vorhandenen Wassers durch Beseitigung der verschiedenen Mühlengewerbe, die andern wollen außerdem oder auch unter Weglassung der Ueberwölbung die Abzugskanäle parallel dem Flusse abfangen und deren Inhalt weit außerhalb die Stadt führen, wo er der Landwirthschaft dienen könnte, noch andere wollen der Senne durch Pumpen das mangelnde Wasser zuführen, so daß selbst zu den trockensten Zeiten die nöthige Spühlkraft vorhanden wäre.

Die Projekte, welche eine Benutzung für die Landwirtschaft anstreben, gehen meistens noch von dem Standpunkte aus, daß sich aus dem Kanalwasser durch Abscheidung ein fester Dünger gewinnen lasse, was sich aber nach den Erfahrungen in England als vollkommen unthunlich erwiesen hat.

Von einer Wiedereinführung von Senkgruben kann keine Rede sein und es würde auch eine Einführung von Abtrittkübeln allzu großen Schwierigkeiten begegnen, obgleich die leitenden Personen allerdings dieses System als das allen Ansprüchen am besten genügende anzusehen scheinen.

Gegenwärtig sind ausgedehntere Vorarbeiten für die Ueberwölbung und die Anlage eines großen Boulevards auf derselben in Ausführung. Dieses Unternehmen soll durch eine Privatgesellschaft mit Betheiligung der Stadt ausgeführt werden.

4. Lüttich.

In Lüttich mit cirka 100,000 Einwohnern sind im Laufe der Jahre zahlreiche Arme der Maas überwölbt und in geschlossene

Digitized by Google

Abzugskanäle verwandelt worden. Die an ihnen gelegenen Häuser ergossen alle Abfälle in diese Flußarme, so wie manche Abzugskanäle der alten Stadt in sie ausmündeten und ihnen große Massen Unrathes zuführten. Bei der Ueberwölbung und Verwandlung in Abzugskanäle wurden diese Verhältnisse beibehalten. Da das Gefäll ungleichmäßig, die Ausführung der Kanäle selbst an manchen Orten sehr mangelhaft war, entstanden nach der Ueberwölbung ernstliche Uebelstände und verbreitete sich aus den Kanälen auf die Straßen und in die anstoßenden Häuser ein übler Geruch. Diese Uebelstände nahmen noch zu, als durch die großartigen Bauten, welche die Schiffbarmachung der Maas und die Speisung des Kanals nach der Campine bezweckten, der Wasserspiegel in der Stadt zeitweise erhöht und dadurch eine schädliche Rückstauung in die Kanäle veranlaßt wurde. Die zahlreichen Ablagerungen erforderten eine Reinigung von Hand, die aufgestauten Unreinigkeiten sickerten in den umgebenden Boden und verunreinigten die Brunnen. Es soll diesem Zustande durch einen Sammelkanal längs der Maas bis unterhalb die Stauvorrichtungen in diesem Flusse abgeholfen werden, indem dadurch den Kanälen ein fortwährender Ablauf und die Möglichkeit einer Spühlung mit Wasser aus der Maas von oberhalb der Stadt verschafft würde. Der Durchgang unter dem Kanal nach der Campine wird durch einen Syphon bewerkstelligt, da die Regierung eine Ableitung der Unreinigkeiten in diesen Kanal selbst bei Hochwasser nicht zugiebt. Die ganze Baute soll ungefähr 800,000 Fr. kosten. Anderseits sollen auch die bestehenden Kanäle so viel wie möglich ausgebessert werden.

Das ganze Kanalnetz trägt den Charakter seiner zufälligen allmäligen Entstehung, kann daher unmöglich die Vortheile einer zweckmäßigen Kanalisation darbieten.

Nach einem Berichte vom Jahr 1854 gelangten von sämmtlichen Abfällen kaum 3 % in feste Abtrittgruben und wurden aus diesen von Zeit zu Zeit abgeholt, um landwirthschaftlich verwerthet zu werden. Nahezu die Hälfte gelangte in die Abzugskanäle oder versickerte in Senkgruben. Bei der andern Hälfte machte sich ähnlich, wie wir in Manchester gesehen haben, die desinficirende Wirkung der Steinkohlenasche geltend, indem die Aschenkübel eine Art Abtrittkübel bilden, in welche auch die menschlichen Abfälle gelangen. Jeden Morgen wird der betreffende Kübel vor die Hausthüre gestellt und von den Straßenreinigern abgefahren. Der In-

Digitized by Google

halt bildet sodann einen der werthvollen Bestandtheile des Straßenkehrichts.

Der in Lüttich wohnende Professor J. P. Schmidt hat sich große Mühe gegeben, den landwirthschaftlichen Werth der menschlichen Abfälle zur vollen Geltung zu bringen. Unter seiner Leitung wurde die Straßenreinigung und die Abfuhr der Abfälle fünf Jahre lang in Regie betrieben und kostete durchschnittlich pro Jahr 79,500 Fr., und zwar cirka 27,000 Fr. für die Straßenreinigung oder Fr. 0.27 pro Kopf, und 52,500 Fr. für die Abfuhr der Abfälle oder 0.52 Fr. pro Kopf. Aus dem Verkauf der Abfälle wurden durchschnittlich 31,000 Fr. jährlich erlöst, so daß die Reinausgaben des ganzen Dienstes 48,500 Fr. betragen oder pro Kopf cirka $^1/_2$ Fr. Gegenwärtig ist dieses Geschäft wieder einem Pächter übertragen, dem die Stadt dafür Fr. 57,000 jährlich bezahlt. Während des Betriebes in Regie betrug die Masse der Abfälle cirka 8 Centner pro Kopf und der Verkaufswerth des Centners in bessern Jahren $4^1/_2$ Rappen. Letzterer Preis konnte bloß durch die Ausfuhr zu Wasser auf dem Kanal der Campine erreicht werden, beträgt aber trotz der beigemischten menschlichen Abfälle bloß $^1/_2$ desjenigen, der in Antwerpen für Straßenkehricht gelöst wird. Jetzt soll der Preis auf 3 Rappen oder $^1/_3$ desjenigen in Antwerpen gesunken sein.

Die drei angeführten Beispiele, welche sich in Bezug auf einen bedeutenden Erlös aus den menschlichen Abfällen noch durch viele belgische Städte vermehren lassen würden, dürften genügen, um die Richtigkeit desjenigen zu beweisen, was über die belgischen Städte im Allgemeinen gesagt wurde.

D. Deutschland.

Man begeht wohl kein Unrecht, wenn man sagt, daß Deutschland in den Anlagen, um welche es sich hier handelt, noch sehr weit im Rückstande ist, daß sich zwar die Erkenntniß der Nothwendigkeit von sanitarischen Reformen namentlich auch durch die Untersuchungen Pettenkofer's über die Cholera in Baiern immer mehr verbreitet, daß aber auf der andern Seite der durch Liebigs Theorie über Erschöpfung der Felder und den Verlust der Düngstoffe bei jeder Kanalisation den Leuten eingeflößte Schrecken hemmend im Wege steht.

Digitized by Google

In Berlin, wo bei dem schnellen Wachsthum der Bevölkerung und der zunehmenden Ausdehnung der Stadt gründliche Reformen und die Annahme eines bestimmten vollkommenen Systemes höchst nothwendig und dringlich sind, waltet schon seit mehreren Jahren ein heftiger Streit über Schwemmsystem oder gewöhnliche Abfuhr der Abfallstoffe. Der zur Untersuchung der dießfälligen Anlagen nach England gesandte Baurath E. Wiebe stellte ein Projekt für ein vollständiges Kanalnetz mit Schwemmsystem für die Abtrittstoffe, Gewinnung des nöthigen Gefälles durch Einrichtung einer Pumpenstation und unmittelbarem Ausfluß der Düngstoffe in die Spree unterhalb der Stadt auf. (Ueber die Reinigung und Entwässerung der Stadt Berlin, von E. Wiebe. Berlin 1861.) Während er in seinem Berichte die allgemeine Aufnahme, welche das Schwemmsystem in England gefunden, und die schlechten Erfolge, welche die Bereitung eines festen Düngers aus dem Kanalwasser gehabt hat, ganz richtig hervorhebt, geht er stillschweigend über die von allen Kommissionen schon zu jener Zeit als fast unerträglich geschilderten Uebelstände der Verunreinigung der Flüsse durch allgemeine Einführung dieses Systemes weg. Unter Vernachlässigung dieser Erfahrungen in England führt er Versuche über die nöthige Verdünnung des Ablaufwassers verglichen mit der Verdünnung durch das Spreewasser auf, welche letztere als ganz genügend erscheinen lassen, während sie doch gar nicht sehr verschieden ist von derjenigen des Londoner Kanalwassers in der Themse, wo man auch nach Wegführung aller Unreinigkeiten unterhalb die Stadt die Aufgabe noch nicht als gelöst ansieht. Das Projekt für Berlin gründet sich nämlich auf eine Bevölkerung von 775,000 Einwohner bei 350 Kubikfuß kleinster Wassermenge pro Sekunde, während in London bei der vierfachen Bevölkerung die kleinste Wassermenge immerhin auch 3 Mal größer ist, und zudem durch den Fluthstrom eine wesentliche Mischung stattfindet. So vollständig das Kanalisationssystem an sich ausgearbeitet ist, scheint in dieser Hinsicht noch eine wesentliche Lücke zu sein.

Auf sie hat sich denn auch die Opposition geworfen, geht aber so weit, daß sie die Kanalanlagen selbst als etwas höchst Gefährliches darstellen will, und vergißt, daß solche schon wegen Ableitung des Straßen- und Küchenwassers nothwendig werden. Besonders übel kommen die Kanäle in einer Schrift von W. Thorwirth weg (W. Thorwirth: Ueber Kanalisirung großer Städte. Berlin 1863),

Digitized by Google

wo dem Leser durch eine Anzahl Citate aus englischen Werken der Glaube beizubringen versucht wird, man sehe in England die Kanalanlagen selbst für etwas Schädliches an. Klagen über unvollkommene Anlagen werden auf vollkommene übergetragen, die Filtrationen der Senkgruben werden auch den Kanälen zugeschrieben, so daß man fast zur Ansicht gelangen könnte, der Verfasser habe keinen rechten Begriff gehöriger Kanäle.

Gleich entschieden gegen die Kanäle spricht sich der Bericht einer Kommission aus, welche vom Minister der landwirthschaftlichen Angelegenheiten mit Begutachtung dieser Frage beauftragt worden war. (Die Abfuhr und Verwerthung der Düngstoffe in verschiedenen deutschen und außerdeutschen Städten ꝛc. Bericht einer Kommission B. von Salviati, O. Roeder, Dr. H. Eichhorn. Berlin 1865.) In diesem Berichte wird in bunter Reihenfolge eine Anzahl Städte aufgeführt, in denen bei besserer oder schlechterer Einrichtung für Abfuhr des Inhaltes der Abtrittgruben aus letzterem etwas erlöst wird. Erscheint doch sogar Zürich unter diesen Städten, wo Jedermann von der Unvollkommenheit der Zustände überzeugt ist. Ueberhaupt wird der sanitarische Gesichtspunkt ganz vernachlässigt.

Bei diesem Kampfe sind denn bis jetzt alle Reformen unterblieben, und es herrscht noch der alte traurige Zustand. In manchen Häusern stehen Nachtstühle, oft in einer abgelegenen Ecke, oft aber auch in bewohnten Räumen. Der Inhalt derselben wird über die Treppen auf die Höfe in offene Mistgruben getragen und bleibt hier bis zur Abfuhr liegen. Manche Häuser haben auch diese Nachtstühle nicht, sondern bloß in den Höfen Abtritte, auf die sich die Bewohner selbst der obersten Stockwerke begeben. Längs der Straßen ziehen sich die stinkenden Gossen, tiefe Seitengraben, welche das Haus- und Regenwasser der Spree zuleiten.

Der Gebrauch der Nachtstühle ist überhaupt in Norddeutschland weit verbreitet. In ihm liegt der Grund, daß z. B. für Stettin eine Fabrik gegründet wurde, welche sich auf Verwendung der nach dem sogenannten Müller-Schür'schen System schon in den Nachtstühlen getrennten festen und flüssigen Bestandtheile stützt (Darstellung des in Stettin erfolgreich zur Anwendung gekommenen Müller-Schür'schen Systemes zur Abfuhr menschlicher Exkremente. 1865). Die festen Theile fallen in einen hintern Kübel, in welchem sie durch eine selbstthätige Einrichtung mit Holzkohlen und Kalkpulver bestreut und dadurch desinficirt werden, während die flüssigen

Digitized by Google

Theile in einen vordern Trichter gelangen, aus dem sie abfließen, um durch Torfgrus filtrirt und dann in irgend einen Abzugsgraben geleitet zu werden. Diese Filtration dient dazu, die fruchtbaren aber schädlichen Stoffe auszuziehen und nur nutzloses klares Wasser ablaufen zu lassen.

Berücksichtigt man, daß schon bei Empfehlung des Systems bestimmt vorgeschrieben wird, daß unter keinen Umständen Wasser oder Urin Zutritt zu den mit Kalk und Kohle desinficirten Exkrementen haben darf, da hierdurch die Desinfektion benachtheiligt würde, so erhält man einen Begriff, von welchen Zufälligkeiten die Wirksamkeit dieses Systems abhängt, abgesehen von der Unannehmlichkeit und Schädlichkeit der häufigen Leerungen der in den Wohngemächern stehenden Nachtstühle.

Bemerkenswerth ist dagegen jedenfalls der Vorschlag für Filtration der flüssigen Theile durch Torfgrus und Nutzbarmachung der in ihnen enthaltenen befruchtenden Stoffe auf solche Weise.

Ist man an diesen Orten allgemein zur Ueberzeugung der Schädlichkeit der Abtrittgruben gelangt, so ist solches z. B. in Hannover noch nicht der Fall und ist eine Kommission des Architekten- und Ingenieur-Vereins für das Königreich Hannover (Gutachten des Vorstandes und einer Kommission des Architekten- und Ingenieur-Vereins für das Königreich Hannover betreffend die zweckmäßige Einrichtung von Abortsanlagen) noch der Ansicht, es lasse sich den Nachtheilen derselben durch Vorschreiben einer wasserdichten Ausführung des Mauerwerks vorbeugen, sowie sich auch den andern sanitarischen Nachtheilen als Geruch und dergleichen durch mechanische Verschlußmittel abhelfen lasse.

In Frankfurt ist die Frage sanitarischer Reformen auch schon längere Zeit in reifliche Berathung gezogen worden und man ist durch Anfragen bei einer Menge Autoritäten zu den verschiedensten Projekten gelangt, unter denen jedoch dasjenige für Anlage eines Kanalnetzes mit Schwemmsystem am meisten Anklang zu finden scheint. Die Spühlung und Lieferung des nöthigen Wassers würde durch eine Wasserversorgung aus dem Main übernommen.

Noch vor Kurzem hat Dr. J. L. W. Thudichum aus London dort einen Vortrag gehalten (Ueber die Grundlagen der öffentlichen Gesundheitspflege in Städten vom Standpunkt der Staatsarzneikunde), in welcher er mit großer Bestimmtheit dieses System befürwortet, nur mit dem Zusatz einer Reinigung des ablaufenden

Digitized by Google

Kanalwassers durch Bewässerung von 1000 bis 2000 Jucharten Landes, auf welche dasselbe durch Pumpen getrieben würde.

Alle anderweitigen Systeme werden dabei unerbittlich, zuweilen jedenfalls mit etwas einseitiger Ausbeutung von Citaten, verdammt und das größte Heil in einer Lehrzeit aller Ingenieure in England gesucht, als ob aus einer blinden Nachahmung je ein Fortschritt hervorgegangen wäre.

Ein durchgeführtes System findet sich bloß in Hamburg und zwar das vollständige Schwemmsystem mit direktem Ablauf des Kanalwassers in die Elbe. In den meisten Theilen der Stadt ist genügendes Spühlwasser aus dem höher gelegenen Alster-Bassin vorhanden, so daß sich dieses System hier sehr gut bewährt. Auch in einigen tiefer liegenden Theilen, wo fast kein Gefäll vorhanden, soll sich doch eine Spühlung sehr gut bewirken lassen.

So ist man in Folge vieler Untersuchungen, Ansichten und Projekte im Allgemeinen noch zu sehr wenig Ausgeführtem gekommen und sieht es in den meisten Städten als einen merkwürdigen Fortschritt an, wenn das anderwärts schon lange eingeführte Leeren der Abtrittgruben durch Pumpen das bisherige Verfahren von Hand zu verdrängen beginnt.

Wie niedrig die Anforderungen sind, die an einzelnen Orten gestellt werden, wird Jeder, der die Gossen in den Straßen Kölns kennt, zugeben, wenn er erfährt, daß nach dem Bericht der genannten Berliner Kommission „das königliche Polizei-Präsidium „zu Köln den Stand der Sache für einen befriedigenden hält und „daß nach ausdrücklicher Erklärung desselben Aenderungen nicht „in Aussicht genommen sind."

Sobald man von der Nothwendigkeit sanitarischer Reformen überzeugt und zu deren Durchführung entschlossen ist, wird man durch die Erfahrungen der deutschen Städte belehrt, sich durch die oft mit großer Bestimmtheit verkündigten theoretischen Vortheile und Nachtheile mancher Systeme nicht allzu sehr bestimmen zu lassen.

Digitized by Google

II. Allgemeine Grundsätze der Abfuhr und Anwendung der Abfallstoffe.

Allgemeine Gesichtspunkte.

Die Abfall- oder Auswurfstoffe in Städten und großen Ortschaften zerfallen in verschiedene Klassen, welche ihrer Beschaffenheit und ihrer Wirkungen nach sehr verschieden sind, daher auch verschiedene Mittel zu ihrer Ansammlung, Abfuhr und Verwendung verlangen. Sie bestehen:

1. aus dem Abwasser der Küchen (Schüttsteinwasser) und der mancherlei Fabriken;
2. aus dem Regenwasser, von den Straßen, Dächern und Höfen;
3. aus den menschlichen Exkrementen und dem Urin der Thiere in Ställen;
4. aus den Abfällen in Schlachthäusern, dem Mist der Ställe, den festen Abfällen in Küchen (dem Inhalt der sogenannten Kothkübel), der Asche;
5. aus dem Straßenkehricht.

Diese Stoffe müssen sich nothwendiger Weise mannigfach vermischen, so daß sie nicht ganz scharf aus einander gehalten werden können, und daß, wenn auch verschiedene Gesichtspunkte bei ihrer Behandlung festzuhalten sind, sie doch eine Wechselwirkung auf einander ausüben.

Alle bilden eine Last für die Städte, sie können nicht daselbst behalten und verarbeitet werden; anderseits haben sie wieder einen gewissen Werth und lassen sich, an ein entsprechendes Lokal gebracht, verwenden und verwerthen. Nach diesen zwei verschiedenen Richtungen lassen sich sowohl die Kosten der Beseitigung und Abfuhr als der Erlös für die Verwendung berechnen, und ihre Zusammensetzung wird zur Beurtheilung des ökonomischen Resultates einer Anlage dienen können. Es werden somit alle Stoffe von 3 Seiten zu betrachten sein:

A. Rücksichtlich ihrer Ansammlung und ihrer Beseitigung aus den Städten und aus der Mitte der Wohnungen mit den Mitteln zur Auffangung und zur Abfuhr und deren Kosten;

Digitized by Google

B. rücksichtlich ihrer Verwendung und Verwerthung, mit dem daraus zu ziehenden Erlös;

C. rücksichtlich der bei verschiedenen Systemen aus ihrer Ansammlung, Abfuhr und Verwendung entstehenden Ausgaben und Einnahmen und der schließlich sich ergebenden Reineinnahme oder Reinausgabe, verglichen mit den Vor- und Nachtheilen jedes Systems in andern Beziehungen.

Der erste Gesichtspunkt geht die Städteverwaltungen an; bei ihm soll die Reinlichkeit und Gesundheit der Wohnungen die Hauptsache, ja die einzig leitende Rücksicht sein; der Werth des Menschenlebens und der Gesundheit ist so groß, daß dagegen alles Andere in den Hintergrund treten muß.

Die Reinlichkeit hängt enge zusammen mit dem Wohlbefinden der Menschen, ganz abgesehen von dessen Erhaltungsmitteln, und mit der Gesittung und Bildung derselben. Es ist kein Zufall, daß rührige, gebildete und wohlhabende Gegenden auch reinlich sind, und daß Schmutz und Gestank immer im Gefolge des Elendes auftreten, und es ist nichts mehr als die Reinlichkeit des Leibes und der Luft im Stande, die Bildung und Gesittung gerade der niedrigeren Volksklassen zu heben. Gesunde luftige Wohnungen, frei von allem Geruch, reinliche und trockene Straßen üben einen unberechenbar wohlthätigen Einfluß aus, der sich allerdings nicht nach Einheitspreisen pro Centner berechnen läßt, aber im Leben der ganzen Bevölkerung zu Tage tritt.

Von der Reinlichkeit ist auch die Gesundheit bedingt. Es wird nicht möglich sein, einzelnen verheerenden Krankheiten ganz zu wehren, solche werden mit den besten Anlagen nicht aufgehoben werden können und von Zeit zu Zeit mit unwiderstehlicher Gewalt die Länder durchziehen und sorglose Bevölkerungen aufschrecken. Immerhin können auch sie, wie die Erfahrung gelehrt hat, gemildert werden; aber doch ist der fortdauernde Einfluß der äußern Verhältnisse auf den allgemeinen Gesundheitsstand der Bevölkerung noch wichtiger. Ein beständiges Einathmen schlechter Luft, schmutzige Straßen und damit schmutzige Kleider und Wohnungen und überhaupt ein Mangel an Reinlichkeit im Aeußern werden im Laufe der Jahre ihren schwächenden Einfluß ausüben, von den Eltern wird sich derselbe auf die Kinder fortpflanzen, die gerade in ihrer frühesten Jugend diesen Wirkungen am stärksten ausgesetzt sind. Eine solche geschwächte Gesundheit vermag dann auch in aus-

Digitized by Google

nahmsweisen Zeiten weniger den Angriffen verheerender Krankheiten zu widerstehen.

Eine Hebung des Gesundheitszustandes im Allgemeinen und namentlich der mittellosen Klassen soll daher das erste Bestreben der Ortsverwaltungen sein. Ist das Mittel gefunden, das diesem Zweck am besten entspricht, so wird sich erst in zweiter Linie fragen, wie dasselbe angewendet werden solle, um möglichst wenige Lasten aufzulegen, und wie auch andere nützliche Zwecke damit erfüllt werden können.

Damit wird dann auch der Gesichtspunkt der Verwendung und Verwerthung der Stoffe zur Geltung kommen, der an sich mehr nationalökonomischer Natur ist. Erleuchtete Verwaltungen werden ihr Möglichstes anwenden, um nicht einen an sich werthvollen Gegenstand unbenützt verloren gehen zu lassen. Sie werden dieß schon thun, um die ökonomischen Opfer der Bevölkerung möglichst zu vermindern. Jedenfalls soll aber hier die Thätigkeit derjenigen angehen, für deren Verbrauch die Stoffe einen Werth haben. Sie werden sich anstrengen müssen, Mittel zu finden, die diesen Werth wirklich zur Geltung kommen lassen und die erlaufenden Gewinnungskosten vermindern. Um sich die entsprechenden Vortheile zu verschaffen, werden sie ebenfalls Opfer zu bringen haben und nicht verlangen können, daß sich bloß die Andern zu ihren Gunsten alle Kosten auferlegen.

Wie sich der Grundsatz des freien Handels und der freien industriellen Thätigkeit überall Bahn bricht, so daß ihm Niemand mehr zu widersprechen wagt, und so manche künstliche Theorie dahin gefallen ist, so wird auch auf diesem Gebiete das Gleiche gelten.

Jeder Gegenstand ist nur so viel werth, als für ihn in freiem Verkehr erlöst werden kann, und ein künstlicher Schutz ist nicht berechtigt. Können daher für irgend einen der in Frage stehenden Stoffe nicht einmal die Gewinnungskosten und noch weniger der Reinertrag erlöst werden, so ist es begründet, denselben mit den geringstmöglichen Kosten zu beseitigen, und es wäre unrichtig, für Erhaltung und Transport desselben den Producenten Auslagen aufzubürden, damit einzelne günstig gestellte Konsumenten solche ersparen. Erkennen letztere den Werth des Produktes, so werden die Producenten im eigenen Interesse dem Produkte Sorge tragen und sich den Werth desselben ebenfalls zu Nutze machen, so daß derselbe beiden Theilen zu gut kömmt.

Digitized by Google

Es wird in heutigen Tagen so viel über die Erschöpfung der Felder geschrieben, gewiß mit Recht, und über die Verschwendung geklagt, daß Millionen Centner Düngstoffe, welche jenen ihre Fruchtbarkeit erhalten könnten, in den Städten, welche für Reinlichkeit das Nothwendige thun, verloren gehen. Wäre es nicht eher am Platze, über den Zustand der Landwirthschaft und der landwirthschaftlichen Chemie zu klagen, welche es noch nicht dazu gebracht haben, daß die für Verwerthung jener Millionen Centner erwachsenden Auslagen sich wirklich zurückzahlen, sondern daß Städte, welche sich die Aufgabe machen, sie zu erhalten, wie das Beispiel von Paris zeigt, enorme Auslagen haben? Wenn einmal die Landwirthschaft jene Stoffe gehörig schätzt und Mittel der unschädlichen Ansammlung gefunden hat, so werden die Städte von selbst ihr Interesse daran finden, sie zu erhalten, und es werden alle Klagen über Verschwendung verstummen; denn man kann sicher sein, daß der betreffende Geldwerth nirgends fortgeworfen wird.

Die Landwirthschaft steht hier in gleichem Verhältniß wie gegenüber den Kornzöllen in England. Als solche noch bestanden, wurde allgemein behauptet, es seien dieselben unbedingt zum Fortkommen der englischen Landwirthe nöthig, die bei einem durch freie Konkurrenz des fremden Getreides verursachten Fallen der Preise nicht mehr bestehen könnten. Darum mußten die Arbeiter lange Zeit theureres Brod essen. Als die Zölle doch aufgehoben wurden und die Preise fielen, wußte sich die Landwirthschaft durch Benutzung des künstlichen und eingeführten Düngers so gut zu helfen, daß sie trotz der auf diesen verwendeten Baarauslagen ebenso blühend ist wie früher. Geht in nicht zu ferner Zeit der angeführte Dünger aus, so wird der gleiche Scharfsinn auch den bisher verachteten Städtedünger zu Nutzen ziehen und die Auslagen für denselben nicht scheuen. Ebenso an andern Orten. Sehen die Landwirthe den Werth der Abfallstoffe ein und sprechen und schreiben nicht bloß, sondern bezahlen auch für denselben, so werden sie zur Genüge davon erhalten und sich trotz der Auslagen eben so gut stellen als bisher. Bis dahin aber soll nicht ein anderer Theil der Bevölkerung belastet und gerade dadurch ein Anstoß zur Gleichgültigkeit der Landwirthe gegeben werden. Eine solche Aenderung wird nicht zu lange auf sich warten lassen. Es werden daher weitsichtige Behörden schon auf dieselben mit ihren Anlagen Rücksicht

Digitized by Google

nehmen, um ihr dannzumal gewachsen zu sein; sie werden aber auch den bestehenden Zuständen ebenso sehr Rücksicht tragen.

Sind somit bei Ansammlung und Abfuhr der Abfallstoffe mehr die Rücksichten der Städtebewohner, bei Verwendung derselben mehr die Landwirthe als Privaten betheiligt, so haben die Staatsbehörden über Beides zu wachen. Sie haben dasselbe Interesse an der Reinlichkeit und Gesundheit aller Bewohner, sie werden daher den Stadtbehörden die gesetzlichen Mittel zur Durchführung der nöthigen Verbesserungen gewähren und zugleich werden sie darüber wachen, daß nicht einzelne Privaten oder einzelne Gemeinden Nachtheile von sich abwenden und den andern zuschieben. Wenn sie so über das allgemeine Wohlbefinden wachen, kann dieß wohl geschehen, ohne daß sie bewußt oder unbewußt in das System der Schutzzölle verfallen müßten.

Aus dem im Obigem entwickelten Gesichtspunkte sollen nun die verschiedenen Stoffe und die auf sie bezüglichen Anlagen betrachtet werden.

1. Küchenwasser, Hauswasser, Fabrikwasser.

Das Küchen- oder Schüttsteinwasser enthält an sich wenig nützliche Bestandtheile: Abfälle von Pflanzen und Speisen, Kaffeesatz, große Mengen Fegsand, vor Allem aber sehr viel Wasser. Wenn dasselbe bei einzeln stehenden Häusern in einer eigenen Grube aufbewahrt und zuweilen zum Begießen der Pflanzen benutzt wird, erzeigt es sich doch nicht sehr werthvoll, eignet sich also durchaus nicht zum Transport. Darum wird es denn auch meistens sorgfältig von den Exkrementen getrennt gehalten, um solche nicht zu entwerthen. Bei etwas dichterer Ueberbauung fängt der Platz für die Gruben zu mangeln an, und es wird keine Verwendung für das Wasser mehr gefunden. Man hilft sich dann mit Ueberläufen in Kanäle und Senkgruben. Durch letztere, aber auch schon bei gewöhnlichen Gruben durch nicht zu vermeidende Undichtigkeiten derselben, werden benachbarte Sodbrunnen verunreinigt und ungesund, es wird der Boden feucht und entstehen ungesunde Ausdünstungen.

In die gleiche Kategorie gehört auch das Wasch- und Badwasser, doch hat dasselbe den besonderen Nachtheil, daß es in die gleichen Gruben geschüttet, solche zu schnell füllt.

Mit bloßen Gruben für dieses Wasser ist die Einführung

Digitized by Google

einer Wasserversorgung, welche durch reichlichen Wasserverbrauch die Reinlichkeit fördert, unmöglich, da man wegen Abführung des verbrauchten Wassers in allzugroße Verlegenheit käme; sofern man nicht andere Mittel findet, muß man auf deren Vortheile für das allgemeine Wohlbefinden verzichten.

Eine Ableitung des Küchen- und Hauswassers wird daher zur unbedingten Nothwendigkeit. Findet solche offen in den Straßenrinnen statt, wie noch jetzt in manchen großen deutschen Städten und früher auch in Paris, so entstehen Ablagerungen und übler Geruch, überhaupt entspricht dieß nicht den Anforderungen der Reinlichkeit und Gesundheit. Es ist daher unbedingt ein Kanalnetz für Abfuhr des Küchen- und Hauswassers nothwendig.

Bei einer gehörigen Wasserversorgung dürfte die Menge dieses Wassers ungefähr 2 bis $2^1/_2$ Kubikfuß per Kopf und Tag betragen.

In jeder bedeutenderen Ortschaft, namentlich aber in solchen, welche mit einer Wasserversorgung versehen sind, werden in den verschiedensten Gegenden Gewerbe entstehen, die viel Wasser zu ihrem Betriebe erfordern und solches nach geschehenem Gebrauch wieder mehr oder weniger verunreinigt abfließen lassen. Es sind dieß nicht nur Färbereien, Gerbereien und chemische Fabriken, sondern auch alle solche Anlagen, zu deren Betrieb eine Dampfmaschine dient. Eine Ansammlung und anderweitige Abfuhr dieses Wassers ist ganz unmöglich, es würde eine derartige Verpflichtung alle solchen Gewerbe verhindern und dadurch der freien Thätigkeit von Schaden sein. Auch dieses Wasser muß seinen Weg durch Kanäle finden, und ein Kanalnetz ist daher auch für dieß nothwendig.

Das Quantum dieses Wassers ist natürlich sehr verschieden, in Manchester wird dasselbe auf $1^1/_2$ Kubikfuß per Tag und per Kopf der Bevölkerung geschätzt.

Das für Küchen-, Haus- und Fabrikwasser dienende Kanalnetz wird seinen Auslauf überall in den Fluß oder Bach nehmen, an welchem eine Ortschaft liegt, indem solches immer der tiefste Punkt ist. Da die Masse des zugeführten Wassers ziemlich groß, dessen Verunreinigung unter Umständen sehr bedeutend ist, wird auch der ableitende Fluß oder Bach zuweilen sehr stark verunreinigt werden. Es kann diese Verunreinigung bei gewissen Verhältnissen zu einem wirklichen Uebelstand werden, wenn nämlich der Fluß oder Bach keine Bewegung sondern stagnirendes Wasser hat,

Digitized by Google

oder wenn seine Wassermenge an sich zu gering ist. Beispiele hiervon waren die Flüsse in Lancashire, namentlich in Manchester, die Seine in Paris vor Erstellung der Kloake nach Asnières, und in unmittelbarer Nähe und bei kleineren Verhältnissen die Eulach unterhalb Winterthur, die Steinach in St. Gallen, ja selbst unser Zürichsee neben den Färbereien im Seefeld und zuweilen die Limmat in der Stadt oberhalb der beiden Mühlstege. Sofern solche Uebelstände eintreten, bleibt einerseits der Ausweg einer Ableitung an einen solchen Ort, wo das Wasser vor einer Benutzung genügende Zeit hat, sich durch Bewegung und weitere Mischung zu klären, oder wo eine genügende Wassermenge vorhanden ist, anderseits eine künstliche Reinigung. Es wird später bei Besprechung der Ableitung der menschlichen Exkremente Gelegenheit sein, eine solche Reinigung ausführlicher zu betrachten.

Unter gewissen Verhältnissen wären selbst die beiden ersten Mittel nicht anwendbar, wenn nämlich die Fabriken solche Stoffe in die Kanäle ergießen, die selbst in großer Verdünnung noch giftig wirken; in einem solchen Falle werden sowohl die Fische zu Grunde gerichtet, als auch bei allfälliger Benutzung des Wassers durch Menschen Schaden gestiftet. Wenn neulich in den Zeitungen von Paris berichtet wurde, daß am Auslaufe des Sammelkanales in Asnières die Fische vergiftet worden seien, so kann solches nur auf diese Art durch die Abgänge von Fabriken geschehen sein. So sehr es nun im Interesse der Industrie nicht zu rechtfertigen wäre, durch Verbote oder Erschwerung einer Ableitung der unschädlichen Stoffe die Fabriken zu belästigen, so haben die Behörden um so eher ein Recht, die Ableitung schädlicher Stoffe zu verhindern und deren Neutralisation zu verlangen. Meistens sind allerdings die Fabriken nur dafür sehr besorgt, daß ihnen reines Wasser zufließe, und zur Wahrung davon sogar zu gerichtlichen Schritten bereit, dagegen um so ungenirter bei Ableitung des unreinen Wassers.

Hinsichtlich dieser ersten Klasse von Abfällen ergibt sich als Hauptgrundsatz:

Die Ableitung des Küchen- und Hauswassers und des Abwassers der Fabriken macht in dicht bewohnten Orten die Erstellung eines Kanalnetzes zur unbedingten Nothwendigkeit, in manchen Fällen werden Sammel-

Digitized by Google

kanäle nothwendig, um die Wirkung dieses Abwassers an den Kanalausläufen unschädlich zu machen.

Beweise für Richtigkeit dieses Satzes finden sich in vielen der angeführten Städte, wo die Kanäle durchaus keinen weitern Zweck haben.

Die durch ein solches Kanalnetz abgeleiteten Stoffe haben einen geringen Werth. Viele von ihnen würden auf die Vegetation sogar schädlich wirken, wenn sie nicht in einem, wie die Erfahrung gezeigt hat, genügenden Grade verdünnt wären. Dieses Kanalwasser könnte daher zur Bewässerung ohne Schaden verwendet werden, hätte aber keinen großen Erfolg und wird daher nirgends die nöthigen Kosten lohnen. Eine anderweitige Benutzung desselben ist nicht denkbar, somit ein freier unbenützter Ablauf wohl begründet.

2. Regenwasser.

Bei kleineren Ortschaften findet das Regenwasser längs den vorhandenen Straßen zwischen den verschiedenen Unebenheiten genügende Abflußwege, und es wird auch der mäßige Verkehr durch die bei Regenwetter entstehenden Bäche nicht allzu sehr gehemmt. Bei wachsender Zahl der Bewohner und damit bei wachsendem Verkehr und vermehrten Ansprüchen auf die Annehmlichkeit wird eine unterirdische Ableitung des Regenwassers sowohl von den Dachrinnen als ab den Straßen zum Bedürfniß.

Bei schnellem Ablauf des Regenwassers bleiben die Straßen trockner und reinlicher, die Fußgänger behalten trockene Füße, und es wird die strenge Durchführung solcher unterirdischer Ableitungen, die wohl bei oberflächlicher Betrachtung eher als Luxus erscheinen könnte, gerechtfertigt.

Der Regenfall kann eine sehr verschiedene Menge Wasser ergeben; es sind bei Wolkenbrüchen in einer Stunde bis zu $1^1/_2$ Zoll Regen gefallen, während oft die Höhe schon sehr stark scheinender Regen wenige Linien beträgt. Von dem fallenden Regen verliert sich ein Theil durch Verdunsten, ein anderer durch Einsickern in den Boden, und es gelangt von demselben in der Zeit des Regenfalls selbst nur ein kleinerer Theil in die Kanäle. Je nach dem Maße der Ueberbauung wächst dieser Theil, da das Wasser von den zahlreichen Dächern schneller abfließt, in Feldern und Gärten

Digitized by Google

dagegen ſtärker einſickert und langſamer fließt; bei ſteilem Boden fließt es ebenfalls ſchneller ab und gelangt daher auch eher in die Kanäle. Verſuche in England haben gezeigt, daß das Verhältniß der in die Kanäle gelangenden Regenhöhen von Null bei ſchwachen Regen und günſtigen Verhältniſſen bis auf 70 % bei heftigen Regen und ungünſtigen Verhältniſſen ſteigt. Es muß daher auch nicht auf Ableitung der ganzen Maſſe des fallenden Regens, ſondern nur auf diejenige eines gewiſſen Theiles Bedacht genommen werden. Wie früher gezeigt, wird in Paris auf eine Höhe von $1\frac{1}{2}$ Zoll gerechnet, die in der dreifachen Zeit abfließt, wovon alſo 33 % ſofort in die Kanäle gelangen; es iſt dieß jedenfalls ſehr vorſichtig, ergibt auch bei größern Kanalnetzen ſehr große Dimenſionen. Es wird daher wo immer möglich durch Nothausläſſe geholfen, ſo namentlich bei Sammelkanälen, welche ſich in der Richtung eines Fluſſes hinziehen. Steigt hier das Waſſer ſo hoch an, daß es den ganzen Kanal füllt, ja wohl noch einen Druck auf deſſen Decke ausübt, ſo findet es einen Ausweg im Nothauslaß und gelangt auf kürzerem Wege ins Freie. Es braucht dann bloß dieſer Nothauslaß auf die größte Regenmenge berechnet zu ſein, der längere Kanal dagegen nur auf eine ſolche, bei der man ein direktes Ausfließen in den Fluß durch den Nothauslaß noch nicht für ſtatthaft hält. So iſt, wie gezeigt wurde, bei den neuen Sammelkanälen in London bei dieſen ſelbſt nur auf eine Regenmenge von $\frac{1}{70}$ Zoll per Stunde Rückſicht genommen, von der etwas mehr als die Hälfte oder $\frac{1}{120}$ per Stunde in die Kanäle gelangen würde. Bei ſtärkern Regengüſſen wirken immer die Nothausläſſe. Es genügt dieß, die Verſchiedenheiten in den Profilen der Pariſer und Londoner Kanäle zu begründen.

Man wird wohl thun, bei kleineren Bezirken, wo alles Waſſer zugleich anſtrömt, auf ein größeres Quantum, entſprechend den Pariſer Annahmen, bei großen Kanalnetzen dagegen und bei Anlage von Nothausläſſen auf ein geringeres Quantum nach dem Beiſpiele Londons Rückſicht zu nehmen. Unter keinen Umſtänden dagegen iſt auf ſofortige Abfuhr der ganzen Regenmenge zu rechnen.

Das Regenwaſſer hat keine ſchädlichen Beſtandtheile, wird dagegen durch Mitführen allfälliger Ablagerungen in den Kanälen getrübt, doch gewöhnlich nur in ſolchem Grade, daß ſeine direkte Ableitung in den ſchließlichen Abflußweg thunlich iſt.

Digitized by Google

Für Regenwasser ist ein Kanalnetz nothwendig, dessen Ausläufe beständig oder bloß als Nothausgänge meistens ohne Schaden in die vorhandenen Wasserabläufe geleitet werden können.

3. Menschliche und thierische Exkremente.

Die menschlichen Exkremente sind die Stoffe, um welche der lebhafte Streit über die Frage des Kloakenwesens entstanden ist. Sie enthalten die Aschenbestandtheile aller der Stoffe, welche zur Nahrung des Menschen gedient haben, und in ihnen jene Bestandtheile, welche durch das Wachsthum der Pflanzen dem Boden entzogen worden sind, daher ihm im Dünger wieder zurückgegeben werden sollen, sofern nicht eine allmälige Abnahme der Fruchtbarkeit der Felder eintreten soll. Diese Stoffe sind theils löslich im Urin enthalten, theils unlöslich in den festen Bestandtheilen der Exkremente. Es sind zahlreiche Versuche über die Menge der Exkremente und deren Bestandtheile, und Berechnungen über ihren Werth auf Grundlage des an andern Düngerarten ermittelten Werthes der einzelnen Bestandtheile angestellt worden. In Beilage Nr. IV ist eine Anzahl dieser Angaben zusammengestellt. Dieselben liefern ein ziemlich abweichendes Resultat, doch soll für die nachstehenden Untersuchungen immer als Annäherungswerth angenommen werden, daß das Gewicht der Exkremente eines gesunden Menschen im Durchschnitt per Tag 2.2 Pfund beträgt, davon an Urin 1.95 Pfund, an festen Bestandtheilen 0.24 Pfund. Der Werth derselben beträgt per Jahr: Urin Fr. 8. 50, feste Bestandtheile: Fr. 1. 50, derjenige des Centners Urin Fr. 1. 20, des Centners fester Bestandtheile Fr. 1. 70.

Setzt man durchschnittlich die jährlichen Düngstoffe eines Menschen zu 10 Fr. Brutto an, so mag dieser Ansatz der Wirklichkeit nahe genug entsprechen.

Es mag vielleicht auffallen, daß überall die ganze Masse der erzeugten Exkremente berechnet und keine Rücksicht auf den mannigfachen Verlust, namentlich am flüssigen Theile, genommen wird. Bei wirksamen Reformen wird aber einem solchen Verluste immer mehr gesteuert werden müssen, und es wird die ganze Masse, wenn auch nicht an demselben Orte, zur Behandlung kommen, da sie ihre schädliche Wirkung überall ausüben würde.

Digitized by Google

Es springt in die Augen, auf welche enorme Summen man kommt, wenn man obigen Ansatz mit der Zahl der Bewohner größerer Städte multiciplirt. Dabei vergißt man aber, daß der Werth jener Bestandtheile aus solchen Stoffen abgeleitet wurde, welche man fertig zur Benutzung hatte, während hier noch Gewinnung und Transport abzurechnen sind. Würde man nicht wohl auf noch größere und ganz so begründete Summen kommen, wenn man den Kubikinhalt unserer Gebirge mit dem Werth der Bausteine in Zürich multicipliren wollte? Hier wie dort liegt die Schwierigkeit bloß noch darin, aus jenem Bruttowerth einen wirklichen Nettoertrag herauszubringen.

Diese so wohlthätigen und köstlichen Stoffe haben die Eigenschaft, daß sie sehr schnell in Fäulniß übergehen, ja vom Augenblicke ihrer Produktion an schon in Fäulniß begriffen sind. Dabei entwickeln sich Ausdünstungen, deren nähere Untersuchung hier werthlos ist, welche nicht bloß für den Geruch lästig, sondern unter gewissen Verhältnissen von einem entschieden schädlichen Einfluß auf die Gesundheit sind. Man hört allerdings oft die Rede, man habe schon lange im Geruche der Abtritte und Ehgräben gewohnt, und sei ganz gesund gewesen, und es habe dieser und jener ein hohes Alter mitten in diesen Gerüchen erreicht. Es mögen in gewöhnlichen Zeiten diese ununterbrochen und im Geheimen wirkenden Einflüsse scheinbar von wenig Wirkung sein, um so schädlicher und augenfälliger wirken sie dagegen zur Zeit epidemischer Krankheiten. Sei es, daß sich das Gift dieser Krankheiten, wie Typhus und Cholera, in der Fäulniß der organischen Stoffe entwickle und fortpflanze, oder daß eine unbekannte Kraft in den aus der Zersetzung sich entwickelnden Stoffen gleich einem Gährungsmittel wirke, und diese selbst in Gift verwandle, während sie zu andern Zeiten nicht die gleiche Wirkung hatten, so viel bleibt sicher, daß das Vorhandensein der aus der Fäulniß animalischer Stoffe hervorgehenden Zersetzungsprodukte für die Fortpflanzung und das Entstehen dieser Krankheiten im höchsten Grade förderlich ist, und daß die oben angeführten Grundsätze des Board of health, wenn auch mit lebhaften Farben aufgetragen, doch ganz richtig sind.

Diese schädlichen Wirkungen beschränken sich aber nicht bloß auf Mittheilung durch die Luft, sondern es durchdringen die faulenden Stoffe die Mauern der Gebäude und den zwischenliegenden Boden und stecken die hier befindlichen Pumpbrunnen an. So

Digitized by Google

pflanzt sich auch unter der Erde unter gewissen Bedingungen ein Gift durch die aus dem Boden aufsteigenden Dünste und durch das Wasser der Brunnen fort. Nach vielen Untersuchungen scheint sogar hauptsächlich in diesen Wirkungen in der Erde die Fortpflanzung mancher epidemischen Krankheiten, namentlich der Cholera, zu liegen. Der Boden unter den Städten ist von Abfallstoffen, welche sich in fortschreitender Fäulniß befinden, durchdrungen. Zu gewöhnlichen Zeiten geht diese Fäulniß ihren natürlichen Weg, ohne besondere sichtbare Folgen. Sobald jedoch die Abfälle eines Cholerakranken oder eines solchen Individuums, welches die derselben vorangehende Diarrhöe in sich trägt, mit den faulenden Stoffen in Berührung kommen, bewirken sie eine abweichende Gährung, welche sich durch die ganze Masse fortpflanzt und weitere Strecken ergreift. Bei ihr entwickelt sich der Ansteckungsstoff, das Miasma, das sich durch die Luft in die Straßen und Wohnungen verbreitet und so immer mehr Menschen ansteckt, durch welche sich das die Fäulniß verändernde Ferment immer weiter fortpflanzt. So wäre das Vorhandensein faulender organischer Stoffe im Boden die Grundbedingung für die Verbreitung der Cholera, und eine Beseitigung dieser Stoffe das kräftigste Mittel gegen die Krankheit.

Aehnlich verhält es sich mit dem Nervenfieber oder Typhus, dessen Verbreitung ebenfalls durch die Ausdünstung solcher Stoffe im Boden befördert wird. Es mag die neulich in München aufgestellte Theorie etwas übertrieben sein, nach der die Heftigkeit des Typhus sich ganz nach dem Stande der Grundwasser ändern würde, so daß bei tiefem Stande, wo viele Stoffe zur Ausdünstung gelangen, der Typhus zunehmen, bei hohem Wasserstande, wo die meisten Stoffe mit Wasser bedeckt und gegen Ausdünstung gesichert sind, dagegen abnehmen würde. Das für München nachgewiesene auffallende Zusammentreffen läßt jedenfalls auf einen etwelchen Zusammenhang schließen.

Auch diese Wirkung unter dem Boden und durch das Wasser der Brunnen ist oft nicht plötzlich, sondern allmälig, fast unbemerkbar, darum aber um so weitgreifender; oft dagegen machen plötzlich auftretende zahlreiche Krankheitsfälle die Nachbarn aufmerksam, führen zu Untersuchungen und zu momentaner Abhülfe, bis sich im Laufe der Zeit meistens das frühere Verhältniß wieder einstellt.

Die Erkenntniß dieser Uebelstände hat das Verlangen nach Abhülfe überall zur Geltung kommen lassen und namentlich in Eng-

Digitized by Google

land zur allgemeinen Annahme verbesserter Einrichtungen geführt. Schreitet man auch anderwärts nicht so schnell vor, so wagt doch fast niemand mehr, die Schädlichkeit der Auswurfstoffe der Menschen zu bestreiten.

Bei Betrachtung der Mittel zur Ansammlung und Abfuhr der Exkremente gilt daher als Hauptgrundsatz, daß die in Fäulniß übergehenden animalischen Abfälle durch ihre Ausdünstung für die Gesundheit in hohem Grade schädlich sind, ebenso durch Infektion des Grundwassers und Durchdringung des Bodens; es ist bei der Auswahl jener Mittel vor Allem auf Abhülfe in dieser Richtung zu sehen, und es kann erst nachher die Verwendung in Frage kommen.

Die Mittel, welche bisher zur Ansammlung und Fortschaffung der Exkremente benutzt und vorgeschlagen wurden, sind nachstehende:

1. Gruben in den Häusern und neben denselben, in denen sich die Exkremente bis zur Fortschaffung ansammeln.

Das Fortschaffen geschieht:

a. durch Ausschöpfen von Hand oder

b. durch Pumpen des flüssigen und Ausgraben des festen Theiles mit oder ohne Geruchlosmachung.

2. Gruben entsprechend den obigen, in denen sich aber sofort der flüssige Theil von dem festen trennt.

Die Fortschaffung ist wie oben, es läuft wohl auch der flüssige Theil ab.

3. Bewegliche Gefäße in den einzelnen Abtritten oder je für ein Haus. Sobald dieselben voll sind, werden sie durch ein leeres Gefäß ersetzt und weggefahren.

Dabei kann wieder

a. ein Gefäß Alles aufnehmen,

b. ein Gefäß die festen Bestandtheile, ein anderes die flüssigen aufnehmen, oder es können die letztern abfließen.

Auch hier ist wieder eine Geruchlosmachung möglich.

4. Sofortige Beseitigung alles in Wasser aufgelösten Unrathes durch die Kanäle und damit Wegfallen alles Aufbewahrens und Einführung des Transportes im Wasser.

Die Wegfuhr geschieht:

a. durch die für Haus- und Regenwasser bestimmten Kanäle, oder

Digitized by Google

b. durch ein eigenes Kanalnetz, ungemischt mit andern Stoffen.

5. Anlage großer Gruben, in denen sich der aus den Häusern fortgeschwemmte Unrath sammelt; Abfuhr auf gewöhnlichem Wege oder durch Pumpen.

Hinsichtlich der Verwendung sind je nach der Ansammlung und Abfuhr verschiedene Verfahren möglich. Es geschieht die Verwendung:

a. für die Landwirthschaft:
   1. als Jauche oder Gülle,
   2. durch Wässerung,
   3. als künstlicher fester Dünger;
b. für die Industrie zur Bereitung von Salmiakgeist und ähnlichen Stoffen.

Es sollen hier die Vor- und Nachtheile dieser verschiedenen Verfahren betrachtet werden, sowie die Wechselwirkung, welche Ansammlung und Benutzung auf einander ausüben.

A. Ansammlung und Fortführung der Exkremente.

1. System der Senkgruben (Abtrittlöcher).

Es ist dieses System das am meisten in der Natur begründete, daher auch an den meisten Orten bis zur Einführung von Reformen im Gebrauch.

Eine Grube im Boden neben der Wohnung dient zur Aufnahme der aus einem oder mehrern Abtritten frei durch die Luft oder durch Abfallrohre in sie fallenden Stoffe. Anfänglich leichtfertig gemauert und bloß mit Brettern bedeckt, nöthigen die zu Tage tretenden Uebelstände der Ausdünstung und des Durchsickerns der Flüssigkeit in Brunnen und Keller zu immer sorgfältigerer Ausführung; daher die fast überall bestehenden polizeilichen Vorschriften für Anlage solider und vollständig bedeckter Abtrittgruben, welche deren Nachtheile beseitigen sollen, aber solches nie ganz können.

In diesen Gruben bleiben die Exkremente liegen bis zum Zeitpunkt der Leerung, der jährlich ein bis zwei Mal, wohl auch erst nach Verlauf mehrerer Jahre eintritt. Die Fäulniß schreitet beständig vorwärts, und die bei ihr sich entwickelnden Gase verschaffen sich einen Ausweg. Zuerst geschieht dieß durch die Abfallrohre, wo dann die Abtritte und von ihnen aus die ganzen Wohnungen mit Geruch erfüllt werden. Diesen Uebelständen sucht man

Digitized by Google

durch mannigfache künstliche Mittel abzuhelfen. Oft wird durch ein Einsenken des Abfallrohres in die Flüssigkeit die nach oben ausdünstende Fläche auf den Querschnitt des Rohres beschränkt; dieses Mittel wird nicht nur nutzlos, wenn die Grube ganz geleert wird, sondern es dringen auch die in der Grube gespannten Gase durch die Flüssigkeit hindurch. Durch Anbringung eines Dunstrohres bis über das Dach hinauf soll die Grube ventilirt werden; da die entwickelten Gase nicht immer leichter als die umgebende Luft sind, wirkt auch ein solches Dunstrohr, wenn es nicht durch ein Kamin erwärmt wird, nur mangelhaft, und die Gase suchen sich doch einen unerlaubten Weg, während sie selbst bei gehöriger Wirkung des Rohres ihre schädliche Wirkung auf die weitere Umgebung ausüben. Man bringt wohl auch Wasserverschlüsse in den Abfallrohren an; werden solche häufig benutzt, so wächst die Menge des in die Grube geleiteten Wassers zu sehr, und es ist im Winter ein Gefrieren zu befürchten.

So gewähren alle diese künstlichen Mittel gegen die Wirkungen der faulenden Exkremente nur einen mangelhaften Erfolg, und man wird unwiderstehlich zu dem Schlusse geführt, daß der Platz für die Fäulniß nicht zwischen den menschlichen Wohnungen zu suchen sei, sondern daß die Stoffe möglichst häufig zu entfernen und an unschädlichen Orten abzulagern seien.

Die in den Gruben angehäuften Stoffe wirken im Laufe der Zeit zerfressend auf die umgebenden Mauern und bahnen sich so allmälig einen Weg durch dieselben in den umgebenden Boden, selbst angenommen, daß die Mauern anfänglich wasserdicht gewesen seien. Berücksichtiget man dazu noch, wie schwer es ist, eine Mauer, welche meistens wegen ihrer Verbindung mit den Umfassungsmauern des Gebäudes ungleichen Senkungen ausgesetzt ist, wasserdicht zu erstellen, und wie leichtfertig im Allgemeinen gemauert wird, so kommt man zu der Ueberzeugung, daß die wenigsten Gruben wasserdicht sind, daß daher bei der Mehrzahl der umgebende Boden von faulenden Stoffen durchdrungen ist, die auf Wasser und Luft ihren schädlichen Einfluß ausüben; Nachgrabungen werden solches fast überall bestätigen.

Reparaturen zur Abhülfe dieser anfänglichen oder in Folge Zerfressens des Mauerwerkes mit der Zeit eintretenden Filtrationen sind in den schmutzigen Gruben sehr schwierig und kostspielig, haben daher nie einen gehörigen, sichern Erfolg. Diese schädlichen Wir-

Digitized by Google

kungen wachsen mit dem Alter der Gruben und mit der vermehrten Zahl derselben, so daß sich leicht Uebelstände zeigen können, wo früher nichts davon zu bemerken war; sie beschränken sich nicht auf ein Haus oder Grundstück, sondern dehnen sich auf die Nachbarhäuser aus.

Durch die fortschreitende Fäulniß gehen viele der Stoffe verloren, welche gerade für die Landwirthschaft am nützlichsten wären, es findet eine beständige Ammoniakentwicklung statt. Versuche haben bewiesen, daß 3 Monate der Luft ausgesetzter Urin cirka 60 % seines Ammoniakgehaltes verloren hatte. (Paulet, l'engrais humain, pag. 186.) Wohl kann diesem Verluste und einem Theil der schädlichen Wirkungen durch Desinfektion, das heißt durch Neutralisation des Ammoniaks mit verschiedenen Substanzen, am besten schwefelsauren Salzen (Eisenvitriol, schwefelsaurem Zinkoxyd ꝛc.) vorgebogen werden; doch wird eine solche fortwährende Desinfektion lästig, daher auch, wie die Erfahrung lehrt, bald vernachlässigt.

Zu diesen dauernden Uebelständen treten noch Schwierigkeiten wegen des Leerens der Gruben hinzu. Anfänglich werden dieselben von den Landwirthen der Umgebung gerne, selbst gegen Bezahlung einer Entschädigung an die Hauseigenthümer, geleert, da erstere auf solche Weise mit geringer Mühe zu gutem Dünger kommen. Dabei benutzen dieselben die Zeit zum Leeren, welche ihnen am besten paßt; ebenso richten sie sich auch bei der Arbeit selbst mit bloßer Rücksicht auf ihre Bequemlichkeit ein. Die daraus hervorgehenden Uebelstände, namentlich der Geruch, welcher alle Gemächer im eigenen und in den Nachbarhäusern sowie auch die Straßen auf weite Strecken erfüllt, geben zu Klagen Anlaß und rufen polizeilichen Vorschriften, welche gewöhnlich zuerst darin bestehen, die Arbeit auf bestimmte Stunden der Nacht zu beschränken. Der Uebelstand der Erfüllung aller Räume mit Gestank wird dadurch etwas gemildert, da zu dieser Zeit Thüren und Fenster ganz geschlossen zu sein pflegen. Unter Umständen, bei kleinen Gruben, die auch des Sommers geleert werden müssen, wird er aber gerade um so unerträglicher, da die wenigen Stunden, welche benutzt werden könnten, die Wohnungen zu lüften und abzukühlen, einer ganzen Gegend durch eine einzige Abtrittgrube geraubt werden können. Es ist ferner das Gebrüll des auf der Straße stehenden Viehes nicht zu übersehen und ein Uebelstand, der jedenfalls unangenehmer ist als manche anderen, die mit großen Kosten beseitigt werden. Dem Geruche hat man abzuhelfen

Digitized by Google

gesucht durch die Vorschrift einer Geruchlosmachung, dem Gebrüll durch ein Verbot, das Vieh auf der Straße stehen zu lassen. Diese Erschwerungen haben sofort zur Folge, daß die Landwirthe für die Jauche nichts mehr bezahlen, ja dieselbe ohne Entschädigung bald nicht mehr abholen wollen. Es wird ihnen dieser Widerstand ermöglicht, da durch das Wachsthum der Städte und namentlich der Vorstädte die Menge des leicht zu erhaltenden Düngers zunimmt, derselbe daher an Geldwerth verliert. Durch den steigenden Wohlstand wächst die Bequemlichkeit und Reinlichkeit in den Häusern, mit ihr das Quantum des in die Abtrittgruben geschütteten Wassers; es verschlechtert sich dadurch die Qualität der Jauche, und es nimmt, wenn nicht die Gruben übermäßig groß gemacht werden, die Zahl der Leerungen und die Bedeutung der dieselben begleitenden Uebelstände in starkem Maße zu.

Bei dieser Sachlage, wo die Landwirthe ohne zu zahlen oder selbst nur gegen Entschädigung von Seite der Hauseigenthümer mit einem höchst mangelhaften Verfahren die Abtrittgruben leeren wollen, werden Unternehmer auftreten, die gegen etwas höhere Entschädigung, aber mit vervollkommneteren Verfahrungsarten diese Leerung übernehmen, und nachher die gewonnenen Stoffe selbst zu verwerthen suchen.

Die erste, sehr nahe liegende Verbesserung besteht darin, daß die Jauche, statt von Hand ausgeschöpft zu werden, gepumpt wird, wodurch die Zeit der Leerung sehr verkürzt werden kann. Die Pumpen sind Saug- und Druckpumpen, saugen die Flüssigkeiten in der Grube auf und drücken sie durch Rohre in die zur Abfuhr bestimmten Fässer. Sie sind so einzurichten, daß sie in ihrem Spiel durch den Durchgang größerer Gegenstände nicht beeinträchtigt werden. Man hat daher verschiedene Systeme von Pumpen; solche, die ähnlich den Blasebälgen konstruirt sind, oder dann solche ähnlich den Dampfcylindern mit Schiebersteurung.

Das Verfahren, die Jauche durch luftleere eiserne Fässer aufsaugen zu lassen, hatte den Vortheil, daß die Arbeit dadurch noch mehr beschleunigt wurde, dagegen den Nachtheil, eine Manipulation, die an sich ganz einfach ist, durch Einführung eines komplicirten Verfahrens umständlich und theuer zu machen. Die Zahl der Fässer muß unbedingt größer als die Zahl der Arbeitsstellen sein; die Apparate zum Pumpen brauchen aber nur den letztern zu entsprechen, und es ist daher nicht gerechtfertigt, die zahlreichen Fässer

Digitized by Google

in pumpende Apparate zu verwandeln, sie sollen bloß zur Abfuhr dienen. Es ist dieses Verfahren, wie früher gezeigt, in Paris bald wieder verlassen worden.

Bei gewöhnlichen Pumpen wird die in den Fässern befindliche Luft durch die Gase aus der Abtrittgrube und diese wieder durch die Flüssigkeit verdrängt. Es ist daher wünschenswerth, die aus den Fässern entweichende Luft zu desinficiren, was ziemlich vollständig geschieht, indem man sie durch ein Kohlenfeuer leitet.

Die Einführung der Pumpen beseitigt den Nachtheil nicht, daß die Flüssigkeit beim Ansaugen umgerührt wird und dadurch im Hause starken Geruch verbreitet, und daß, so sehr auch die Unternehmer das Gegentheil behaupten mögen, der feste Bodensatz in den Gruben nicht angesaugt wird, sondern liegen bleibt und mit andern Geräthen von Hand ausgehoben werden muß. Um allen Uebelständen vorzubeugen, ist daher auch mit dem Auspumpen noch eine Desinfektion zu verbinden. So ist in Paris das Pumpen sowohl als die Desinfektion polizeilich vorgeschrieben.

In Beilage Nr. V ist eine Berechnung der durch Desinfektion erwachsenden Kosten gegeben, aus der hervorgeht, daß solche mit einer Auslage von 0.23 Fr. per Centner reiner Exkremente bewerkstelligt werden kann.

Durch Vorschreiben des Pumpens und der Desinfektion wird die Leerung den Landwirthen ganz aus den Händen genommen; es entstehen dadurch bedeutende Kosten, die, wie das Beispiel von Paris zeigt, auf einen ungeheuern Betrag steigen können. Durch diese Kosten wird der Verbrauch von Wasser in den Abtritten lästig, da solches nachher wieder abgeführt werden muß; es leidet die Reinlichkeit in hohem Grade, wie denn auch die Einführung einer Wasserversorgung fast unvereinbar mit diesem System ist.

Die Erfahrung hat daher bewiesen, daß die Abtrittgruben durch die aus ihnen aufsteigenden Dünste und durch die nicht zu vermeidende Durchdringung des Bodens neben denselben für die Gesundheit schädlich sind, und daß daher, wie der Board of health mit Recht vorschreibt,

die Beseitigung aller festen Abtrittgruben aus der Mitte der Wohnungen und die Verhinderung der Anlage neuer Gruben Pflicht der Behörden ist.

Wo solche Gruben vorhanden sind, soll zur Ver-

Digitized by Google

meidung sanitarischer Uebelstände bei dem Leeren eine vorläufige Desinfektion und ein Auspumpen vorgeschrieben werden; es erwachsen aber dadurch, sowie durch eine gehörige Instandhaltung der Gruben den Privaten bedeutende Kosten.

Ein Freistellen dieses verbesserten Verfahrens durch Einräumen gewisser Vortheile hat wenig Werth, da sich ein Hauseigenthümer schwer zu vermehrten Auslagen entschließt, wenn ihm die dadurch vermiedenen Nachtheile dennoch von den benachbarten Grundstücken aus zugefügt werden.

Was die Kosten der Leerung und Abfuhr des Inhaltes der Abtrittgruben betrifft, so kann, sobald es sich um sanitarische Verbesserungen handelt, natürlich nur von dem vervollkommneten Verfahren der Leerung mittelst Pumpen die Rede sein, und es müssen die geringern Kosten der Leerung und Abfuhr durch die Landwirthe ganz außer Betracht fallen. In Beilage VI sind nach den Erfahrungen an andern Orten und den Angaben des Unternehmers für Leerung mittelst Pumpen in Zürich die Kosten der Leerung und Abfuhr in ein Depot zusammengestellt. Es betragen dieselben:

Förderung	0.06	Fr.
Abfuhr	0.12	„
Total	0.18	Fr. pro Centner.

Es wird weiter unten gezeigt werden, daß die Masse per Kopf und Tag 4 bis 5 Pfund beträgt, oder per Jahr 14½ bis 18 Centner, somit per Kopf und Jahr:

Förderungskosten	0.85—1.10 Fr.
Abfuhr	1.75—2.20 „
Total	2.60—3.30 Fr.

Als Kosten der Desinfektion sind oben 0.23 Fr. pro Centner angegeben worden. Mit Berücksichtigung des Wassergehaltes der Jauche bei einem Quantum von 4 bis 5 Pfund per Tag können solche auf 0.10 Fr. pro Centner angesetzt werden, so daß die Kosten der Desinfektion Fr. 1.83 per Kopf und Jahr betragen, und also bei Annahme einer obligatorischen Desinfektion die Kosten des Leerens und der Abfuhr per Kopf und Jahr auf 4.43 bis 5.13 Fr. steigen.

Digitized by Google

2. Senkgruben mit Ausscheidung der flüssigen und der festen Bestandtheile der Exkremente.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß durch eine Trennung des Urines von den festen Bestandtheilen der Exkremente die Fäulniß gehemmt werden kann, und daß die sich in diesem Falle entwickelnden Gase weniger unangenehm und schädlich wirken als ohne Trennung. Dazu kommt noch, daß der flüssige Theil derjenige ist, welcher am meisten durch Beimischungen entwerthet wird, da letztere immer in zugegossenem Wasser bestehen. Zugleich ist es dieser Theil, welcher in Kanäle geleitet von selbst abfließt, keine weitern Transportmittel verlangt, und dessen Abfuhr daher unter Umständen am wenigsten kostet. Diesen Verhältnissen verdanken die festen Gruben mit einer Trennung der festen und flüssigen Bestandtheile ihren Ursprung.

Die Trennung der Stoffe geschieht, wie bei Darstellung der Parisereinrichtungen gezeigt wurde, entweder im Abfallrohr durch Capillarität, indem das Wasser den Wänden nachzieht, die festen Stoffe dagegen gerade hinunterfallen, oder in den Gruben mittelst Filtration durch eine durchlöcherte Wand. Im ersten Fall besteht die Grube aus 2 ganz getrennten Abtheilungen, die eine kleinere für die festen Bestandtheile, die andere größere für die Flüssigkeiten. Es ist zu bezweifeln, ob beim Einschütten größerer Wassermengen, wie zum Beispiel beim Ausleeren des Inhaltes der Nachttöpfe, die Capillarität wirksam genug sei, so daß nicht doch ein Theil der Flüssigkeiten in die Abtheilung für feste Stoffe gelange.

Bei der zweiten Einrichtung liegen die zwei Abtheilungen neben einander, sind jedoch durch eine durchlöcherte Wand getrennt. Es kann dieser Abschluß entweder aus einer mit hohlen Fugen aufgemauerten Ziegelmauer, einem durchlöcherten Blech oder andern filtrirenden Substanzen bestehen. Die festen Theile werden sich in der ersten Abtheilung zu Boden setzen, die oberflächliche Flüssigkeit wird durch die Löcher der Wand in die zweite Abtheilung fließen. Die Oeffnungen werden sich jedoch theilweise verstopfen, und die Ausscheidung wird überhaupt nicht ganz vollkommen sein. Bei jeder Leerung müssen jene ausgespühlt oder es muß ein neues Filtrationsmittel eingesetzt werden.

Wenn von Dr. Thudichum eine Einrichtung vorgeschlagen worden ist, bei der sich schon im Abtrittsitz die Stoffe trennen, indem die festen in eine hintere, die flüssigen in eine vordere Abtheilung

Digitized by Google

gelangen und aus solchen getrennt weiter geführt werden, so ist eine solche Einrichtung in manchen Beziehungen so hemmend und verlangt eine solche Sorgfalt der Mägde beim Ausgießen der Nachttöpfe, daß sie praktisch gewiß ohne Erfolg wäre, daher auch bisher noch wenig Anklang gefunden hat. (Report, Sewage Metropolis 1864, pag. 299/303.) Es scheint dieß zwar, wie wir früher gesehen haben, in Stettin der Fall zu sein, wo das sogenannte Müller-Schür'sche System auf dem gleichen Grundsatze der sofortigen Trennung beruht, demselben mangelt aber die Prüfung durch Erfahrung, die sicher ungünstig sprechen wird. Da übrigens bei diesem System weder die flüssigen noch die festen Theile in eine Abtrittgrube gelangen, wird später Gelegenheit sein, dasselbe noch genauer zu besprechen.

Die Leerung geschieht so, daß die Abtheilung für feste Stoffe mit der Schaufel, die andere auf gewöhnliche Weise, wie die gewöhnlichen Abtrittgruben, geleert wird. Dabei ist das Auspumpen und die Desinfektion der letztern Abtheilung sehr leicht; dagegen tritt der große Uebelstand ein, daß bei der erstern eine Desinfektion der festen Stoffe äußerst schwierig ist, da diese nicht umgerührt werden können. Zahlreiche Unglücksfälle sollen daher in Paris diese Einrichtung, welche auf eine Zeit offiziell empfohlen worden war, wieder ganz in Mißkredit gebracht haben.

Vergleicht man diese Einrichtung mit derjenigen der Gruben mit einer einzigen Abtheilung, so ergiebt sich, daß, da die Scheidung der Bestandtheile nie ganz vollständig sein wird, die Uebelstände der Filtration in den umgebenden Boden, das Entwickeln von schädlichen Dünsten aus diesem und aus den Abtrittgruben durch die Abfallrohre auch hier eintreten werden, daß daher in dieser Hinsicht wenig gewonnen ist.

Ein Vortheil tritt bloß in Hinsicht des Leerens ein, wenn der flüssige Theil entweder nach vorhergegangener Desinfektion oder unmittelbar in die für Haus-, Küchen- und Regenwasser bestimmten Kanäle abgeleitet werden kann, so daß im erstern Fall die Kosten der Abfuhr, im letztern die des Leerens sowohl als der Abfuhr erspart werden.

Es wird weiter unten bei einer Einrichtung, die sich auch in andern Beziehungen als vortheilhaft erweist, am Platze sein zu untersuchen, wie groß dieser Vortheil anzuschlagen ist, und ob dadurch nicht anderweitige Nachtheile herbeigeführt werden.

Digitized by Google

Das Leeren der Abtheilung für die festen Stoffe bleibt auch hier mit den gleichen oder eher noch vermehrten Uebelständen als bei ungetrennten Gruben verbunden.

Es kann daher als Regel aufgestellt werden, daß in Hinsicht auf die sanitarischen Verhältnisse bei Aufbewahrung und Transport der Abfallstoffe die *festen Abtrittgruben mit einer Trennung der festen und flüssigen Bestandtheile ebenfalls durch die aus ihnen aufsteigenden Dünste und durch Durchdringung des Bodens neben ihnen gesundheitsschädlich wirken*, daß das Leeren zwar unter Umständen billiger zu stehen kommt als bei den einfachen Gruben, dagegen *eher mit vermehrten Uebelständen verbunden ist, und daß daher die Anlage solcher Gruben möglichst zu verhindern und die Beseitigung schon bestehender anzustreben ist.*

Abtrittgruben mit Ueberläufen. In die gleiche Klasse gehören auch die Gruben mit Ueberläufen. Statt der durchlöcherten Wand, welche die Abtheilung für feste Stoffe von derjenigen für die Flüssigkeiten oder von dem diese ableitenden Abzugskanal trennt, ist eine nicht ganz bis an die Decke reichende Wand angebracht. Die erste Abtheilung füllt sich mit den zufließenden Stoffen; jedoch werden die schweren, festen zu Boden sinken und dadurch ein gleiches Volumen flüssiger verdrängen, welche über die Abschlußwand überfließen und so in die zweite Abtheilung oder in den Abzugskanal gelangen. Da das Gewicht der festen und flüssigen Stoffe nicht sehr verschieden ist, wird die Scheidung hier eine sehr unvollständige sein und in der ersten Abtheilung neben fremden Stoffen, wie Sand und Geschirrabfällen, ein weicher Brei bleiben, in die zweite Abtheilung oder den Abzugskanal der größte Theil auch der leichtern festen Stoffe mit fortgeführt werden. Findet die Ableitung der überfließenden Stoffe in einen Kanal statt, so wird kein Zeitpunkt eintreten, wo das Leeren der ersten Abtheilung unbedingt nöthig wird; es wird solches daher höchst unregelmäßig und, wenn es mit Kosten verbunden ist, beinahe gar nicht mehr ausgeführt werden, so daß alle Stoffe, feste und flüssige, in den Kanal gelangen. Ist solches mit keinem Nachtheil verbunden, so hat es keinen Zweck, die Flüssigkeiten vorher noch in eine Grube zu leiten, welche durch ihre Ausdünstung und die Filtration schädlich wirkt. *Feste Abtrittgruben mit Ueberläufen in eine*

Digitized by Google

Abtheilung für die Flüssigkeiten oder in Abzugskanäle sind daher ganz unstatthaft; deren Anlage ist strenge zu verhindern, und bestehende sind zu verändern.

Ehgräben. Hieher gehören ferner die sogenannten Ehgraben in ihrer ursprünglichen Bestimmung und Benutzung. Es sind dieselben mehr oder weniger breite und lange, unbedeckte Gruben zwischen den Häuserreihen, am untern Ende mit einer Abflußöffnung in einen Abzugskanal versehen. In diese Graben gelangen sämmtliche Abfallstoffe und Flüssigkeiten. Auf dem Boden wurde von den diese Stoffe benutzenden Landwirthen Stroh ausgebreitet, das eine Scheidung bewirkte, die festen Stoffe zurückhielt, die Flüssigkeiten dagegen abfließen ließ. Ein Gitter an der untern Abflußöffnung verhinderte das Wegschwemmen des Strohes und bewirkte, daß die Scheidung ziemlich vollständig blieb und der Abzugskanal nicht stark verunreinigt wurde. Das Stroh verfaulte gemeinschaftlich mit den von ihm zurückgehaltenen festen Stoffen, wurde von Zeit zu Zeit abgeführt und durch frisches ersetzt. Diese Einrichtung mußte, wie leicht zu sehen, durch die Ausdünstung der in offenen Graben verfaulenden Stoffe und durch die Filtration in die nebenliegenden Keller und Erdgeschoße im höchsten Grade schädlich wirken. Von diesen Nachtheilen abgesehen war dagegen die Scheidung, damit auch, abgesehen von den durch die Fäulniß verloren gehenden Bestandtheilen, die Bewahrung der festen Stoffe für landwirthschaftliche Benutzung ziemlich vollständig, und es waren die Abzugskanäle wenig Verschlammungen ausgesetzt.

Diese Wirkung der Ehgräben hat sich geändert, seitdem ihr Inhalt nicht mehr sehr gesucht ist. Jetzt wird die Streuung vernachlässigt. Die festen Stoffe werden theilweise durch die aus den Häusern herabgeworfenen festen Abfallstoffe aus den Küchen zurückgehalten, zum größten Theil werden sie aber sofort oder jedenfalls bei Regengüssen den aus frühern Zeiten stammenden Ablaufkanälen zugeschwemmt. Diese waren bei ihrer Anlage nicht für einen solchen Zweck bestimmt, es bilden sich daher Verschlammungen, Verstopfungen und üble Ausdünstungen, welche sehr schwierig zu beseitigen sind.

Das System der Ehgräben, bestehend in offenen Abtrittgruben mit Scheidung des Inhaltes durch Stroh ist durch seine Ausdünstungen und Filtrationen im höchsten Grade schädlich; es werden diese Uebelstände noch vermehrt bei einem Aufhören der Scheidung und einem

Digitized by Google

Fortschwemmen der Stoffe in die nicht dazu geeigneten Abzugskanäle; diese Einrichtungen sind daher so schnell wie immer möglich zu beseitigen. Eine momentane Abhülfe für die dringendsten Uebelstände ist nothwendig, wird sich aber nach den verschiedenen Lokalitäten verschieden gestalten.

Kosten der Leerung und Abfuhr. In Beilage Nr. 6 sind die Kosten der Leerung und Abfuhr berechnet. Darnach stellen sich solche

pro Centner feste Stoffe,	Leerung	0.11 Fr.
„ „ „ „	Abfuhr	0.11 „
„ „ „ „	Total	0.22 „
„ „ Flüssigkeiten,	Leerung	0.05 Fr.
„ „ „	Abfuhr	0.12 „
„ „ „	Total	0.17 „

Bei einem später zu begründenden Quantum von 1 Pfund fester Stoffe auf 4 Pfund Flüssigkeiten per Kopf und Tag ergeben sich hiernach die Auslagen per Kopf und Jahr:

Feste Stoffe,	Förderungskosten	0.40 Fr.
	Abfuhr	0.40 „
	Total	0.80 Fr.
Flüssigkeiten,	Förderungskosten	0.73 Fr.
	Abfuhr	1.75 „
	Total	2.48 Fr.

Bei einer Desinfektion betragen die Kosten für solche
bei den festen Stoffen 0.37 Fr.
„ „ Flüssigkeiten 1.46 „
daher die Gesammtkosten bei obligatorischer Desinfektion für Förderung und Abfuhr per Kopf und Jahr:

Feste Theile	1.17 Fr.
Flüssigkeiten	3.94 „
Total	5.11 Fr.

3. Bewegliche Abtrittgruben, Abtrittkübel.

Die Einrichtung, die Abfallstoffe in beweglichen Gefässen zu sammeln, wie solches theilweise überall in den Nachttöpfen geschieht, mußte ziemlich nahe liegen; sie fand aber ihre Hindernisse

Digitized by Google

in dem sich zwischen den einzelnen Abholungen der Geschirre aus diesen verbreitenden Geruche und in der Schwierigkeit der häufigen Abfuhr der Gefässe. Es mußte daher dieses Verfahren durch Anlage großer Behälter verdrängt werden und kann erst wieder zur Geltung kommen bei fortschreitender Bildung, welche neben der Einsicht in die Nachtheile jener Gruben durch Ermöglichung einer guten Organisation der Abholung und Abfuhr die Uebelstände einer häufigen Wiederholung dieser letztern beseitigt, zugleich auch den Werth der angesammelten Stoffe kennen lehrt.

So sieht man bei der fortgeschrittenen Kultur der Chinesen diese Gefässe dort in allgemeinem Gebrauch; wir haben gesehen, wie sie sich in Paris, den übrigen Städten Frankreichs und selbst in einzelnen Gegenden Englands Bahn brechen.

Natürlich ist hier keine Rede von einer Einrichtung, wie sie sich häufig in Norddeutschland findet, wo die Entleerungen oft selbst in bewohnten Räumen vorgenommen und die benutzten Gefässe in Höfe zwischen den Wohnhäusern zusammengeschüttet werden, wo somit den Nachtheilen, welche auch den beweglichen Gefässen noch anhängen, alle diejenigen der festen Gruben zugefügt werden, sondern es handelt sich um Gefässe, die eine gewisse Zeit benutzt und nachher mit ihrem Inhalt außerhalb den Bereich der Wohnungen abgeführt werden.

Es wird sich in erster Linie fragen, in welchem Grade diese Gefäße vertheilt werden sollen. Soll in jedem Abtritt unmittelbar unter dem Sitzbrett eine Art Kübel stehen, so daß die Abfallrohre ganz wegfallen, oder soll der Inhalt der verschiedenen Abtritte wie bisher durch Abfallrohre vereinigt, in ein gemeinschaftliches Gefäß geführt werden? In England, wo ein Haus nur für eine Familie bestimmt ist, findet sich in den kleineren Häusern nur ein Abtritt, zu dem man direkt vom Hofe aus, ohne das Haus zu betreten, gelangen kann; es ist daher hier die erste Einrichtung natürlicher, und sieht man denn auch solche an den Orten, wo bewegliche Abtrittkübel eingeführt sind, angewendet. Da die Kübel nicht durch die Häuser getragen zu werden brauchen, hat es keinen Nachtheil, daß sie bei der Abfuhr nicht sehr fest geschlossen werden.

Bei den nach Stockwerken in verschiedene Wohnungen getheilten Häusern erheischt dagegen die Reinlichkeit unbedingt für jede einzelne Familie einen eigenen Abtritt, da ohne solchen bald Unordnung auf diesem Lokal entstehen muß; es muß dieser so nahe

Digitized by Google

als möglich an der Wohnung selbst liegen, so daß für jedes Haus mehrere Abtritte je auf den verschiedenen Stockwerken nöthig sind. Die Aufstellung eines Abtrittkübels in jedem einzelnen Abtritt würde auch ein Abholen aus jedem einzelnen nöthig machen und damit ein häufiges Betreten des Innern der Häuser durch die mit Abfuhr der Kübel beschäftigten Arbeiter. So reinlich auch die Kübel und die Arbeiter sein mögen, wäre dieß doch unangenehm und widerspricht dem richtigen Grundsatz, alle Einrichtungen so zu treffen, daß möglichst wenig fremde Leute das Innere der Wohnungen betreten müssen. Es wäre ferner eine allfällige Säumniß im Abholen der Kübel und dadurch veranlaßt ein Ueberlaufen derselben von großem Nachtheil. Neben bedeutenden Kosten hat eine allzugroße Vermehrung der Anzahl der Kübel den Nachtheil, daß sich die Zahl der Bewohner, welche einen einzelnen benutzen, zu sehr vermindert, dadurch die Füllungszeit verlängert wird und der Vortheil einer häufigen, vor einer stärkern Fäulniß der Stoffe stattfindenden Abholung verloren geht.

Es ist daher auch bei dem System der Abtrittkübel die Vereinigung aller Abtritte eines Hauses durch Abfallrohre zur Ableitung ihrer Stoffe nach einem gemeinschaftlichen Kübel vorzuziehen. Dadurch werden jene Systeme ausgeschlossen, wo in dem Abtritt, in einer Art Nachtstuhl, sofort die Trennung der festen und flüssigen Bestandtheile stattfinden soll, da es nicht möglich ist, erstere durch Abfallrohre abzuleiten, wenn dieß allerdings für die letztere hier um so leichter wäre. Das Müller Schür'sche System, bei dem die festen Theile zurückgehalten und desinficirt, sodann aber aus jedem einzelnen Stuhl besonders weggeschafft werden, ist daher nicht zu empfehlen und entspricht den zu stellenden Anforderungen keineswegs.

Bei dem System von Dr. Thudichum, der ebenfalls diese Trennung vorschlägt, werden die festen Theile für sich mit Wasser fortgeschwemmt, es fällt daher diese Einrichtung ganz unter das später zu betrachtende Schwemmsystem.

Die Verwendung von Abtrittröhren gibt aber zu einem Uebelstand Anlaß, dessen Beseitigung gerade eine Hauptaufgabe sanitarischer Verbesserungen sein soll. Es hängt sich nämlich der Koth an den Wänden der Schüssel und der Rohre an und verbreitet durch seine Fäulniß üble Ausdünstungen, die, wie früher gezeigt, unbedingt schädlich und unstatthaft sind. Es kann denselben nur

Digitized by Google

durch ein Ausspühlen der Rohre abgeholfen werden. Theilweise dient hierzu die in den Nachttöpfen enthaltene Flüssigkeit; aber sie ist nicht genügend und muß durch zugeschüttetes reines Wasser vermehrt werden. Ganz zweckmäßig wird denn auch das Waschwasser aus den Zimmern gewöhnlich ebenfalls in die Abtritte geschüttet, ebenso das zum Ausspühlen der Nachttöpfe verwendete Wasser. Hätte dieses Wasser nicht diesen Zweck, und würde statt dessen bloß die Reinhaltung der Abfälle von wässerigen Zusätzen ins Auge gefaßt, so wäre es leicht, im Abtritt selbst eine mit den Abzugskanälen verbundene Oeffnung anzubringen, in welche ohne vermehrte Mühe für die Dienstboten bloßes Wasser ausgeschüttet und so, ohne mit den Abfallstoffen in Berührung zu kommen, direkt abgeleitet werden könnte. Eine solche Einrichtung wäre aber von entschiedenem Nachtheil für die Reinlichkeit und für die Reinheit der Luft in den Abtritten und Wohnungen; solche erfordert nothwendig ein gewisses Quantum Wasser zum Spühlen der Abtritttröhren. Wird ohne Anbringung einer eigenen Abflußröhre das Quantum des Spühlwassers dadurch vermindert, daß dessen Abfuhr aus den Sammelbehältern erschwert und kostspielig gemacht wird, oder daß für einen möglichst kleinen Zusatz von Wasser den Dienstboten Prämien zugesagt werden, wie dieß bei der Beförderung gewisser Systeme der Fall ist, so geschieht solches auf Kosten der Reinlichkeit. Es kann vollends keine Rede davon sein, durch Vorschriften der Behörden, polizeiliche Ueberwachung und dergleichen den Wasserzufluß zu den Abtritten verhindern oder beschränken zu wollen, sondern es müssen solche Maaßregeln nicht nur als unausführbar und unpraktisch, sondern geradezu als schädlich bezeichnet werden.

Demnach läßt sich als Grundsatz aufstellen, daß jede Einrichtung von Abtritten mit Abfallrohren auf ein gewisses Quantum Spühlwasser Bedacht nehmen muß, und daß Vorkehrungen, bei denen dessen Ansammlung und Abfuhr erschwert und kostspielig gemacht werden, fehlerhaft sind, bei neuen Einrichtungen daher nicht vorkommen dürfen.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, daß Versuche und Erfahrungen bei Kasernen, wo ganz außerordentliche Verhältnisse herrschen, kein Anspruch auf Comfort gemacht und kein Wasser in den Zimmern und Abtritten verbraucht wird, bei Beurtheilung der

Digitized by Google

Menge und des Werthes der Abtrittflüssigkeiten aus Häusern kein Gewicht haben.

Selbstverständlich kann es sich bei dießfälligen Anlagen nicht um weite hölzerne Abfallrohre handeln, wie solche in ältern Gebäuden oft vorkommen, sondern das erste Erforderniß zweckmäßiger Abtritte sind engere Röhren aus glasirtem, gebranntem Thon, die durch ein mäßiges Wasserquantum rein gespühlt werden; haben doch die Untersuchungen von Pettenkofer bewiesen, daß in jenen hölzernen Abtrittschläuchen, wie in dem von Unreinigkeiten durchdrungenem Boden, der mit der Verbreitung der Cholera zusammenhängende Proceß vor sich geht.

Ist bei den festen Abtrittgruben die Menge der in sie gelangenden Stoffe noch nicht von sehr großem Gewicht, so verhält sich dieß bei den verhältnißmäßig kleinen Abtrittkübeln anders; es ist daher am Platze, zu untersuchen, welche Masse Stoffe, unter Berücksichtigung des nach Obigem nothwendigen Wassers, in die Abtrittkübel gelangen wird. Setzt man das täglich von einer erwachsenen Person in den Zimmern verwendete Waschwasser auf eine Maaß oder 3 Pfd. an, so dürfte bei etwelchem Comfort jedenfalls nicht zu hoch gegriffen sein. Nach den Erfahrungen in Paris hat sich herausgestellt, daß der Inhalt der Abtrittgruben zu $^2/_{10}$ aus festen Bestandtheilen, $^3/_{10}$ Urin, $^5/_{10}$ Wasser bestehe, der tägliche Zulauf in ordentlichen Häusern per Kopf cirka $3^1/_2$ Pfd. betrage, was somit per Kopf $1^3/_4$ Pfd. in die Abtrittgrube gelangenden Wassers ergeben würde. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß in Paris die Anforderungen an die Geruchlosigkeit der Abtritte sehr gering, der Preis des Wassers dagegen sehr hoch ist, so daß bei vollkommen reinlichen Abtritten und billigem Wasser wohl auf ein um die Hälfte größeres Wasserquantum gerechnet werden muß. Neben den Excrementen kommen noch mancherlei fremde Bestandtheile in die Abtritte, welche wenig Werth haben und daher in dem Zuschlag für Wasser inbegriffen werden. Darnach ergiebt sich als durchschnittliche Menge der per Kopf und Tag in die Abtritte gelangenden Stoffe ohne Rücksicht auf verschiedenartigen Verlust:

Feste Bestandtheile	0.24 Pfd.	= 0.0043	Kubikfuß,
Urin	1.95 „	= 0.0354	„
Wasser (und fremde Bestandtheile)	2.81 „	= 0.0520	„
	5.00 Pfd.	= 0.0917	Kubikfuß

oder 5 Pfd. und ungefähr $^1/_{10}$ Kubikfuß.

Digitized by Google

Diese Totalmasse zertheilt sich erfahrungsgemäß in

1 Pfd. oder $^1/_{50}$ Kubikfuß festen Brei,
4 Pfd. oder $^4/_{50}$ „ Flüssigkeit,

indem die Auflösung der festen Theile immer eine sehr bedeutende Masse Flüssigkeit zurückhalten wird.

Nach den früher ermittelten Preisen von Fr. 1. 20 pro Centner Urin und Fr. 1. 70 pro Centner feste Bestandtheile wird der Preis dieser beiden Theile sich bei der obigen Zusammensetzung verändern in

Fr. 0.78 pro Centner Brei,
„ 0.49 „ „ Flüssigkeit,
„ 0.55 „ „ Mischung.

Bei einem Quantum von $1^3/_4$ Pfd. nach den Pariser Beobachtungen würde man erhalten:

Feste Exkremente	0.24 Pfd.	= 0.0043 Kubikfuß,
Urin	1.95 „	= 0.0354 „
Wasser (und fremde Bestandtheile)	1.75 „	= 0.0324 „
Total	3.94 Pfd.	= 0.0721 Kubikfuß

oder rund 4 Pfd. oder $^1/_{14}$ Kubikfuß.

Diese vertheilen sich in

$^4/_5$ Pfd. $^1/_{70}$ Kubikfuß festen Brei,
$^{16}/_5$ „ $^4/_{70}$ „ Flüssigkeit

und der Preis wird sich stellen zu

Fr. 0.95 pro Centner Brei,
„ 0.63 „ „ Flüssigkeit,
„ 0.70 „ „ Mischung.

In diesen Werthen dürften die Grenzwerthe der betreffenden Stoffe bei normalem Wasserverbrauch gefunden sein, so daß wir bei unsern fernern Betrachtungen setzen können:

Abfallstoffe per Tag und Kopf

$^4/_5$ — 1 Pfd. $^1/_{70}$ — $^1/_{50}$ Kubikfuß fester Brei,
$3^1/_5$ — 4 „ $^4/_{70}$ — $^4/_{50}$ „ Flüssigkeit,
4 — 5 „ $^1/_{14}$ — $^1/_{10}$ „ Gesammtmenge.

Werth des Centners

0.95 — 0.80 festen Breies,
0.63 — 0.50 der Flüssigkeit,
0.70 — 0.55 der Mischung.

Das Verhältniß der festern Theile zu den flüssigen ist mit

Digitized by Google

Rücksicht auf die fremden Bestandtheile trotz des größern Wasserzusatzes dem an andern Orten bei kleinern Wassermengen gefundenen gleichgestellt worden, da diese Stoffe immer ein Quantum Wasser zurückhalten; ein Werth ist dagegen diesen fremden Bestandtheilen nicht beigelegt worden.

Es mögen diese Maaßangaben, verglichen mit den in manchen andern Werken enthaltenen, unverhältnißmäßig hoch scheinen; sie werden jedoch, wenn auch nicht in der ersten Zeit, später sicher und namentlich da, wo eine Wasserversorgung eingerichtet ist, der Wirklichkeit entsprechen, und auf sie gestützt kann man sicher sein, nicht zu Resultaten zu kommen, welche sich trotz ihrer scheinbaren theoretischen Richtigkeit in kurzer Zeit bei veränderten Verhältnissen als unrichtig erweisen würden. Die bei der Einrichtung von Wasserversorgungen mit der theoretisch ermittelten Wassermenge gemachten Erfahrungen können hier als heilsame Lehre dienen.

Einrichtung der Abtrittkübel. Die Abtrittkübel bestanden anfänglich in gewöhnlichen hölzernen Fässern, oder in England in hölzernen kubischen Schachteln, welche alle Stoffe aufnehmen. Nach den obigen Angaben läßt sich leicht ausrechnen, wie groß solche für eine gewisse Anzahl Bewohner und eine gewisse Zeit der Abholung sein müssen. So würden z. B. bei einer Durchschnittszahl von 15 Einwohnern per Haus die in Paris gebräuchlichen Fässer von 600, 400, 200 Pfd. Gewicht des Inhaltes mindestens in 8, 5 und 2 Tagen abgeholt werden müssen, und doch ist ein solches Maaß von 11 bis 4 Kubikfuß schon ziemlich bedeutend. Diese häufige Abholung vertheuert denn auch die Kosten der Einrichtung. Die noch kleinern Schachteln in Hyde werden auch aus diesem Grunde bei stark bewohnten Häusern unanwendbar.

An einigen Orten sind statt der Kübel Gefäße, die auf Wagen stehen, vorgeschlagen und ausgeführt worden. Es braucht wohl nicht erst gesagt zu werden, wie schwer sich eine solche Einrichtung in Privathäusern anbringen ließe, wo man gewöhnlich mit dem Platze sehr beschränkt ist, und wo deßhalb die Grube oder der Aufstellungsort der Kübel unter dem Boden angelegt werden muß. Auch wäre ein Transport dieser Wagen durch die Hausgänge sehr schwierig. Es bleibt daher nur die Verwendung solcher Kübel oder Fässer statthaft, welche sich durch einige Arbeiter leicht handhaben lassen.

Die häufigen Leerungen der kleineren Kübel und Fässer führte zu dem System der Diviseurs, bei denen die festen Bestandtheile

Digitized by Google

von der Flüssigkeit getrennt werden. Die Trennung geschieht, wie wir früher gezeigt, entweder durch Kapillarität der Flüssigkeiten im Abfallrohr oder aber durch Filtration in dem Kübel für feste Bestandtheile. Es ist auf einer Seite ein durchlöchertes Blech eingeschoben, das den dickern Brei zurückhält, die dünnern Flüssigkeiten dagegen durch eine unten im Gefäß befindliche Oeffnung abfließen läßt. Die Oeffnungen in dem Bleche sind ziemlich klein und verstopfen sich theilweise bald; daher denn auch die zurückgehaltene Masse cirka $^1/_5$ des Ganzen beträgt, während doch die festen Excremente bloß ungefähr $^1/_{20}$ ausmachen, allerdings ohne Zurechnung des Papieres und ähnlicher Stoffe, die ebenfalls alle zurückbleiben.

Von dem untern Ausflußrohr können die Flüssigkeiten entweder in eine feste Grube, in einen oder mehrere besondere Kübel oder in die für das Hauswasser bestimmten Abzugskanäle geleitet werden.

Die Anordnung einer festen Grube hätte wieder die früher ausgeführten Nachtheile der Filtration in den umgebenden Boden und der Ausdünstungen. Obgleich daher ihre Entleerung mittelst der Pumpe nach vorhergegangener Desinfektion leicht und unschädlich wäre, ist eine solche Anlage doch unstatthaft, und es bleibt bloß entweder die Aufstellung mehrerer Kübel oder die Ableitung in die Kanäle übrig.

Bei Aufstellung der Kübel kann, sobald dieselben ihrem Zweck auch nur annähernd entsprechen, von Filtration keine Rede sein, da der Kübel rings herum frei steht, also ein Rinnen bald bemerkt werden muß. Diese Gefahr fällt daher sowohl bei den Kübeln für den festen Theil wie für den flüssigen ganz weg. Als Hinderniß für die Auffammlung auch der Flüssigkeiten bleibt dagegen das große Volumen derselben, und darum entweder die häufigen Abholungen oder die Nothwendigkeit, eine große Zahl Kübel aufzustellen.

Ableitung der Flüssigkeiten in die Abzugskanäle. Da die Ausscheidung der Art ist, daß nur sehr feine Stoffe mit den Flüssigkeiten abfließen können, ist die Ableitung dieser Flüssigkeiten in die Kanäle, welche zunächst für das Haus- und Küchenwasser bestimmt sind, von keinerlei Nachtheil. Es können sich in diesen Kanälen keine Ablagerungen bilden, und es ist daher auch keine Gefahr, daß sich aus denselben ein schlechterer Geruch entwickle, als schon von dem Küchenwasser verursacht und durch passende Einrichtungen vom Eintritt in die Wohnräume abgehalten

Digitized by Google

wird. Je mehr Wasser in den Häusern verbraucht und in Schüttsteine und Abtritte gegossen wird, desto besser werden die Kanäle ausgespühlt; eine Zunahme der Reinlichkeit der Einzelnen ist daher ohne vermehrte Kosten für dieselben mit einem Vortheil für die allgemeinen Anlagen verbunden. Dazu kommt noch der Vortheil, daß bei einer Ableitung der Flüssigkeiten in die Kanäle das in den Kübeln zurückgehaltene Quantum Stoffe regelmäßiger wird und ziemlich im Verhältniß zur Zahl der Bewohner steht, während die Menge der Flüssigkeiten immer von vielen Zufälligkeiten abhängt. Der Dienst der Abfuhr wird dadurch viel regelmäßiger und leichter. Eine Ableitung des flüssigen Theiles in die Abzugskanäle ist daher in Hinsicht der Aufbewahrung und Abfuhr nicht nur unschädlich, sondern vortheilhaft. Es wird sich bloß fragen, ob bei Zurückhaltung der Flüssigkeiten der Werth der gesammelten Stoffe und der aus ihnen zu ziehende Erlös die vermehrten Kosten der Anschaffung und des Unterhaltes der Kübel, der Vergrößerung des Raumes zur Aufstellung derselben und der Abfuhr lohne, gegenüber den bei Ableitung in die Kanäle erwachsenden Kosten einer Verbindungsleitung mit solchen. Wir haben gesehen, daß für Paris diese Frage entschieden ist, indem die Aufstellung eines einzigen Kübels für die festen Bestandtheile immer mehr in Aufnahme kommt.

Bei Aufstellung von Abtrittkübeln werden in den Kübel für feste Bestandtheile per Kopf und Jahr

3 bis $3^1/_2$ Centner im Werth von Fr. 2. 80 bis Fr. 2. 90,

in diejenigen für flüssige Theile oder in die Abzugskanäle

12 bis $14^1/_2$ Centner im Werth von Fr. 7. 20 geleitet.

Werden Kübel von 150 Pfd. Inhalt aufgestellt, wie solche jetzt in Paris gebräuchlich, so ist bei einer Durchschnittszahl von 15 Einwohnern per Haus eine Auswechslung derjenigen für feste Theile je alle 10 bis 12 Tage nothwendig, die Abholungszeit der Kübel für Flüssigkeiten würde sich entsprechender Weise nach deren Anzahl berechnen.

Ausdünstung der Abtrittkübel. Bei den festen Gruben bestand ein wesentlicher Uebelstand in der Verbreitung übeln Geruches aus denselben und in der Unmöglichkeit, solchem beständig vorzubeugen. Bei Anwendung der Abtrittkübel wird diesem Uebelstande theilweise durch die häufigere Beseitigung der faulenden Stoffe

Digitized by Google

abgeholfen. Da sich jedoch schon von Anfang an schädliche Gerüche entwickeln, wäre diese Abhülfe nur ungenügend, wenn sie nicht durch die geringe Ausdehnung der ausdünstenden Fläche, welche nur dem Querschnitt des Kübels entspricht, und die Trennung der festen und flüssigen Bestandtheile unterstützt würde.

Sofern die Flüssigkeiten nicht abgeleitet werden, ist eine fortwährende Desinfektion sehr leicht, indem man bloß das Desinfektionsmittel bei der Aufstellung in den Kübel zu bringen hat, wo es dann während der ganzen Dauer seiner Benutzung wirksam ist. Dieses Mittel wird in Hyde angewendet, wo die offene Fläche der Kasten unmittelbar unter dem Sitzbrett sich befindet und ohne dessen Anwendung zu übeln Ausdünstungen Anlaß geben müßte. Da die meisten Desinfektionsmittel löslich sind, ist bei einer Ableitung der Flüssigkeiten eine Desinfektion schwieriger, denn die desinficirende Substanz wird schon in der ersten Zeit weggespühlt, es müßte ein, nie so vollständig wirkendes, festes Desinfektionsmittel angewendet werden. Jedoch ist hier eine Desinfektion weniger nöthig.

Da die Kübel dicht geschlossen sind, muß die in ihnen enthaltene Luft beim Zuströmen von Flüssigkeit durch die Abfallrohre irgend wohin entweichen können; daher wird zweckmäßig von dem Abfallrohr unmittelbar über dem Kübel ausgehend, ein bis auf das Dach reichendes Ventilationsrohr angebracht, welches einigermaßen auch zur Ventilation des Raumes dienen kann, in welchem der Kübel steht, sofern es unmöglich ist, für diese anderweitig zu sorgen.

Abfuhr der Stoffe und Auswechslung der Kübel. Ein Hauptvortheil des Systemes der Abtrittkübel besteht ohne Zweifel in der Leichtigkeit der Abfuhr. Hier ist keinerlei Umrühren der faulenden Masse nothwendig, wie solche bei festen Gruben selbst bei den vollkommensten Einrichtungen nicht zu vermeiden ist. Es wird einfach der volle Kübel weggenommen, luftdicht zugeschlossen und durch einen neuen leeren ersetzt. Die vollen Kübel dienen gleichzeitig als Abfuhrmittel. In einen geschlossenen Wagen, der ganz unsern Eisenbahn- und Postfourgons entspricht, gestellt, geben sie durch nichts ihren Inhalt zu erkennen. Im Depot angelangt, werden sie ausgeschüttet, gewaschen und sind zu neuer Verwendung bereit.

Diese Abfuhr macht aber eine feste Organisation des Dienstes der Abfuhr und die Erstellung eines Depots für die Düng-

Digitized by Google

stoffe nothwendig, von dem aus sie zur Benutzung für die Landwirthschaft gelangen. So findet hier eine Ablagerung des Unrathes seitwärts außer dem Bereich der Wohnungen und außer der Möglichkeit Schaden zu stiften statt bis zu dem Zeitpunkte, wo er in der Landwirthschaft verwendet werden kann, während er bei den Abtrittgruben die ganze Zeit hindurch mitten in den Wohnungen liegen bleibt.

Eine gehörige Organisation der Abfuhr wird besonders dadurch erfordert, daß nicht einzelne Kübel zu voll werden, überlaufen und so den Raum, in welchem sie stehen, in eine Art Abtrittgrube verwandeln, wozu er weder bestimmt noch geeignet ist. Es kann daher bei Aufstellung der Kübel keine Rede davon sein, daß solche durch die Landwirthe für einzelne Häuser nach Gutfinden abgeholt werden, sondern die Abholung hat durch größere Unternehmer unter Aufsicht der Behörde zu geschehen, und die Landwirthe treten erst von dem Augenblicke an in Thätigkeit, wo die Stoffe im Depot angelangt sind. Aus diesem Grunde hat auch ein Versuch mit Aufstellung einer kleinen Zahl Kübel keine Aussicht auf Erfolg, da sich hier die Abfuhr nicht gehörig reguliren ließe, sondern es muß sofort eine Zahl aufgestellt werden, die eine gehörige Einrichtung und beständige Ueberwachung lohnt.

Die Anlage eines Depots wird schon bei Einführung des Auspumpens der Abtrittgruben nahezu zur Nothwendigkeit, da auch hier schon die Vermittlung von Unternehmern eintreten muß. Sie ist daher kein Nachtheil des Systems der Abtrittkübel, sondern überhaupt eine Folge jeder einigermaßen ordentlichen Einrichtung der Abfuhr des menschlichen Unrathes.

Bei dem System der Abtrittkübel ist also eine gute Organisation der Abholung und Abfuhr und die Einrichtung eines oder mehrerer Depotplätze für die Ablagerung der gewonnenen Stoffe nothwendig.

Aufstellung der Abtrittkübel. Die vorstehende Erörterung des Systems der Abtrittkübel gibt alle Anhaltspunkte zur Einrichtung ihrer Aufstellung. Die Abfallrohre der verschiedenen Abtritte oder das gemeinschaftliche Abfallrohr aller Abtritte münden in dem zur Aufstellung der Kübel bestimmten Raume. Es muß dieser Raum eine verschiedene Größe haben, je nachdem die Flüssigkeiten aufbewahrt werden sollen, so daß für sie Kübel aufzustellen sind, oder in die Abzugskanäle abgeleitet werden können.

Digitized by Google

Der Raum soll so gelegen sein, daß die Kübel möglichst leicht eingebracht und ausgehoben werden können, und daß die bewohnten Räume nicht betreten zu werden brauchen, obgleich letzteres nicht von sehr wesentlichem Nachtheil wäre. Bei Neubauten wird daher dieser Raum möglichst im Erdgeschoß, von außen zugänglich angelegt, und es ist dieß bei der oft gebräuchlichen Anordnung der Abtritte auf halber Höhe der Stockwerke leicht ausführbar. Die Kübel werden durch die Eingangsthüre eingebracht und weggenommen. Bei bestehenden Häusern wird oft die vorhandene Abtrittgrube als Raum zur Aufstellung dienen können, sofern sie so hoch ist, daß die Arbeiter darin stehen können; die Kübel werden dann durch eine Oeffnung im Deckel eingebracht und ausgehoben, letzteres mit Anwendung eines leichten Flaschenzuges. Wird dadurch allerdings die Arbeit erschwert, so entsteht doch kein wesentlicher Nachtheil. Wenn die Grube zu klein ist für Aufstellung der Kübel, so muß sie durch einen größern gemauerten Raum ersetzt werden. Die in Paris eingeführte Einrichtung der Aufstellung der Abtrittkübel in den Kanälen verursacht durch die dazu nothwendigen großen Dimensionen der Kanäle solche unmäßigen Kosten, daß sie sich in ökonomischer Beziehung nicht rechtfertigt. Die Zu- und Abfuhr der Kübel in geschlossenen Wagen kann während des Tages ohne Nachtheil für den öffentlichen Verkehr geschehen, da die Zahl der Wagen nicht so groß ist, um Stockungen zu bewirken, und sonst keinerlei Gefahr damit verbunden ist.

Der Raum zur Aufstellung ist mit einer Ventilationsöffnung zu versehen und am Boden ein Ablauf anzubringen, damit bei einem allfällig stattfindenden Ueberlaufen des Kübels keine Uebelstände eintreten und der Raum ausgewaschen werden kann.

Die Kübel selbst können entweder aus Metall, und zwar aus verzinktem Eisenblech oder Zink, bestehen oder auch theilweise aus Holz. Die Erfahrung wird lehren müssen, ob die erstern solche Solidität gewähren, daß dadurch die höhern Anschaffungskosten gerechtfertigt sind. Allerdings haben dieselben auch noch den Vortheil eines geringern Gewichtes, leichterer Reinigung und leichteren Verschlusses. Bei den hölzernen Kübeln ist nicht entschieden, ob dieselben, ähnlich den hölzernen Abtrittrohren in außerordentlichen Zeiten nicht schädliche Wirkungen auszuüben im Stande sind.

Bei der Ableitung der Flüssigkeiten aus den Kübeln in den

Digitized by Google

Kanal ist durch einen Wasserverschluß jedem Zurücktreten schlechter Luft in die Wohnungen leicht vorzubeugen.

Das System der Abtrittkübel beseitigt vollständig die Nachtheile der Filtration der Abtrittflüssigkeiten in den Boden, des Leerens der Abtrittgruben und der Abfuhr der Stoffe aus denselben. Die häufige Abfuhr an sich, und verbunden mit der, jedoch nur bei Ableitung der Flüssigkeiten in die Kanäle gewährten Möglichkeit einer Spühlung der Abfallrohre beseitigt größtentheils die übeln Ausdünstungen. Bei reichlichem Wasserverbrauch und Einrichtung eines Wasserverschlusses können letztere vollständig vom Eintritt in die Wohnungen abgeschlossen werden. Es ist daher dieses System für steigende Reinlichkeit in den Häusern sehr günstig.

Bei einer Ableitung der Flüssigkeiten in die Kanäle dürfte sich fragen, ob denselben dadurch nicht zu viel unreines Wasser zugeführt und so die zur Ableitung benutzten Wasserläufe allzu stark verunreinigt würden. Nach dem früher Gesagten führen die Kanäle bei gehöriger Wasserversorgung per Tag und Kopf cirka 2—2½ Kubikfuß Hauswasser, 1½ Kubikfuß Fabrikwasser ab, mit denen sich die 4/50 oder rund 1/10 Kubikfuß Abtrittwasser vereinigen, so daß letztere bloß etwa 2½ % der ganzen Masse unreinen Wassers bilden. Berücksichtigt man die starke Verunreinigung namentlich des Fabrikwassers, sowie daß 50 Theile Wasser genügen, dem Urin seinen starken Geruch zu nehmen, so darf wohl angenommen werden, daß, wenn der vorhandene Wasserlauf zur Abfuhr von jenem genügend war, die hinzukommenden 2½ % Abtrittflüssigkeiten an diesen Verhältnissen nichts ändern, oder daß, wenn jene künstlichen Reinigungsmittel wirklich nöthig werden, dieß schon für jene andern Stoffe der Fall gewesen wäre.

Kosten des Unterhaltes und der Abfuhr der Kübel. In Beilage Nr. VI sind diese Kosten speziell berechnet und zwar betragen sie

für die festen Bestandtheile 0.70 Fr. per Centner
für die Flüssigkeiten 0.32 „

Per Kopf und Jahr betragen sie somit, von dem oben ermittelten Quantum von 1 Pfd. fester und 4 Pfd. flüssiger Theile per Kopf und Tag ausgehend :-

Digitized by Google

Förderung und Abfuhr der festen Bestandtheile Fr. 2.55
der flüssigen Bestandtheile „ 4.67

Totalkosten Fr. 7.22

Bei der schnellen Auswechslung der Kübel kann hier für gewöhnliche Fälle wohl von einer Desinfektion abgesehen und daher obige Summe als Gesammtkosten angenommen werden. Die Desinfektion kann übrigens angeschlagen werden

für feste Bestandtheile zu 0.37 Fr.
„ flüssige Bestandtheile zu 1.46 „

Total zu 1.83 Fr.

würde somit die Totalkosten per Jahr und Kopf auf ungefähr 9 Fr. erhöhen.

Werden die Flüssigkeiten unmittelbar in die Kanäle abgeleitet, so daß nur die festen Stoffe zurückbehalten werden, so fallen die Kosten für erstere ganz weg. Es bleiben somit bloß noch:

für Förderung und Abfuhr der festen Bestandtheile
per Kopf und Jahr . . . . . Fr. 2.55
oder bei einer Desinfektion . . . . „ 4.38

Die Bruttokosten der Förderung und Abfuhr stellen sich somit in Folge der kostspieligen Anschaffung und Unterhaltung der Kübel und der vermehrten Arbeit bei einer Aufbewahrung der Flüssigkeiten bedeutend höher als bei dem System der Abtrittgruben, bei einem sofortigen Abfließen der Flüssigkeiten ungefähr gleich hoch oder eher etwas niedriger als bei jenem.

4. Schwemmsystem.

Nach dem Obigen haben wir gesehen, daß schon zur Reinhaltung der Abfallrohre ein gewisses Quantum Spühlwasser nothwendig ist. Es lag die Idee nahe, dieses Quantum zu vermehren und die Stoffe durch dasselbe nicht nur in die Abtrittgrube, sondern überhaupt außer den Bereich der menschlichen Wohnungen fortzuschwemmen. Da Kanäle für das Hauswasser nothwendig sind, so entstehen bei einer Benutzung derselben auch für die Abtrittstoffe nur unbedeutende Mehrkosten. Die Transportkosten fallen ganz weg, es ist daher die Menge des Wassers, das in die Abtritte geschüttet werden darf, in keiner Weise mehr beschränkt und

Digitized by Google

die Reinlichkeit findet allen möglichen Vorschub. Die unbeschränkte Verwendung des Wassers gestattet die Einrichtung eines Wasserverschlusses im Abtritt oder die Anlage von Water-closets, durch welche jedes Eindringen von schlechter Luft aus den Abfallrohren und Kanälen in den Abtritt und die Wohnungen verhindert wird. Bei jeder Benutzung des Abtrittes muß hier ein gewisses Quantum Wasser verwendet werden, das dazu bestimmt ist, die Stoffe fortzuführen. Dieselben bleiben bei richtigen Kanalanlagen nicht in der Nähe der Wohnungen, sondern werden vor dem Eintritt stärkerer Fäulniß aus dem Bereiche derselben weggeführt, so daß sie am Auslauf des Kanalnetzes noch in ihrem natürlichen Zustande anlangen sollen, allerdings durch die Bewegung und das Rollen im Wasser in diesem aufgelöst.

Bei Einrichtung eines Schwemmsystems mit Water-closets werden bei Verwendung eines gehörigen Wasserquantums die Abfallstoffe unmittelbar, vor beginnender Fäulniß aus der Nähe der Wohnungen fortgeführt, es wird dadurch allen schädlichen Filtrationen und Ausdünstungen vorgebogen, und es geschieht der Transport auf die möglichst billige Art.

In den Kanälen befindet sich die Flüssigkeit unter keinem Drucke, da sie freien Ablauf finden soll. Bei nur einigermaßen gehöriger Ausführung des Mauerwerks ist daher kein Bestreben zu einer Entweichung in den umgebenden Boden, und es wäre eine solche sofort ein Beweis mangelhafter Gefällsverhältnisse. An den Orten, wo des schwachen Gefälles wegen die Flüssigkeiten höher ansteigen, und wo oft die Ausführung des in die Baugrube dringenden Wassers wegen schwierig ist, werden die Kanäle meistens noch den Zweck haben, den Untergrund der Stadt mit Kellern und Erdgeschossen trocken zu legen; sie werden daher ebenso tief oder tiefer liegen als das Grundwasser im umgebenden Boden, und bei undichten Stellen werden Filtrationen von Außen nach Innen, nicht aber umgekehrt stattfinden. Wenn solche das im Kanal abfließende Wasserquantum etwas vermehren, kann dieß nur von Vortheil sein. Da, wo die Kanäle doch über dem Grundwasser liegen, kann ihre Ausführung im Trocknen mit aller möglichen Sorgfalt geschehen, es werden hier auch die Gefälle stärker sein und um so weniger ein Druck in der Flüssigkeit eintreten können. Die Kanäle unterliegen nicht wie die Abtrittgruben ungleichen

Digitized by Google

Setzungen, die nach ihrer Vollendung Risse herbeiführen müssen. An solchen Orten, wo bei vorübergehenden Hochwassern das Wasser in den Kanälen schneller steigt als das umgebende Grundwasser, wäre bei undichten Stellen eine Filtration möglich, würde jedoch nur kurze Zeit anhalten und in ihren Wirkungen nicht der beständig fortwirkenden bei Abtrittgruben gleichstehen. Immerhin ist an solchen Orten eine vermehrte Sorgfalt in der Ausführung nothwendig.

Zeigen sich bei Einführung des Schwemmsystemes in den Häusern und Städten Uebelstände, so rühren diese von zwei Ursachen her, von mangelhafter Anlage der Abzugskanäle in Richtung und Gefäll, und von ungenügender Wassermenge zur Fortschwemmung der Stoffe.

Da die Vorzüge des Schwemmsystemes auf der sofortigen Fortschwemmung der faulenden Stoffe außer den Bereich der menschlichen Wohnungen beruhen, werden die Kanäle ganz wie große Abtrittgruben wirken und zu denselben Ausdünstungen Anlaß geben, sobald sie derart angelegt sind, daß die Flüssigkeit sich in ihnen so langsam bewegt, um zu Ablagerungen Anlaß zu geben, oder gar zeitweise ganz zur Ruhe kömmt, wo dann die abgelagerten Stoffe Zeit haben, in Fäulniß überzugehen und die Kanäle mit schlechten Ausdünstungen zu erfüllen. In diesem Falle wird der einzige Vorzug der Kanäle vor den Abtrittgruben der sein, daß die Verwendung des Wassers in den Wohnungen und dadurch bei gehöriger Sorgfalt ein Abschluß der schlechten Luft von denselben eher möglich ist.

Um Ablagerungen zu vermeiden, ist schon bei den Verbindungen der Häuser mit den Kanälen die gehörige Sorgfalt nothwendig. Diese Verbindungen dürfen weder einen zu großen, noch einen zu kleinen Querschnitt erhalten. Da in diesen Röhren keine beständige, sondern nur eine sehr vorübergehende Strömung stattfindet, muß dieselbe im Stande sein, die zugeführten Stoffe sofort bis in den Hauptkanal zu führen, was nur durch eine Einschränkung in eine enge Röhre geschieht. Anderseits werden trotz aller Vorsichtsmaßregeln immer gröbere Gegenstände (größere Massen Papieres, Abfälle zerbrochenen Geschirres und Aehnliches) in diese Kanäle geworfen, welche bei zu geringem Querschnitte Verstopfungen herbeiführen. So haben sich denn die anfänglich verwendeten

Digitized by Google

Röhren von $2^1/_2$ bis 3 Zoll Weite ungenügend, solche von 5 bis 6 Zoll aber als allen Anforderungen entsprechend erwiesen.

In den Hauptkanälen geben namentlich plötzliche Richtungsänderungen und Wechsel im Querschnitt zu Ablagerungen Anlaß, wie sich dieß ja bei jedem gewöhnlichen Wasserlaufe zeigt. Senkrechte Einmündungen von Nebenzweigen sind daher zu vermeiden, ebenso scharfe Winkel. Eine glatte Oberfläche der Wände ist nöthig; wo sie mangelt, wird sofort Anlaß zu Ablagerungen gegeben. Wenn auch ein sehr kleines Gefäll zur Hervorbringung der nöthigen Geschwindigkeit genügt, so soll der Ablauf doch beständig stattfinden; zeitweise Aufstauungen verursachen sofort Ablagerungen, welche nachher durch jene Geschwindigkeit, welche vollkommen genügend gewesen wäre, ihr Entstehen zu verhindern, nicht mehr beseitigt werden können. Würde auch durch solche Aufstauungen das Gefäll nicht ganz aufgehoben, so vergrößern sie doch den Querschnitt der Wassermasse und vermindern dadurch die Geschwindigkeit, was ebenfalls Ablagerungen bewirkt.

Werden Ausräumungen von Hand nöthig, so ist dieß ein Beweis von stattfindenden Ablagerungen und damit von der Unzulänglichkeit eines Kanalnetzes für Einführung des Schwemmsystemes, wenn schon dasselbe ganz gut zur Abführung des Haus- und Regenwassers dienen kann.

Wie die Anlage der Kanäle, so ist auch die Menge des zugeleiteten Wassers von der größten Wichtigkeit. Es muß dieselbe genügen, in den Hauptkanälen eine fortwährende Strömung hervorzubringen, welche im Stande ist, die zugeführten Stoffe in beständiger Bewegung zu erhalten und abzuführen. Die Erfahrungen in England haben bewiesen, daß dieß bei 2.2 Fuß oder besser 3 Fuß Geschwindigkeit pro Sekunde der Fall ist, und daß im Allgemeinen bei einem Kanalnetz, das auf diese Grundlage berechnet ist, eine Wassermenge von 5 Kubikfuß per Kopf und Tag zur Fortschwemmung genügt. Würde nun das Schwemmsystem und damit die Zuleitung des nothwendigen Wassers nur in einzelnen Häusern oder Kanalzweigen eingeführt, so müßte ein ähnliches Verhältniß eintreten wie bei den Zweigkanälen; die Wassermasse wäre nicht genügend, eine fortdauernde Strömung zu bewirken; sie würde sich in den auf eine allgemeine Durchführung der Schwemmung und die Ableitung eines Quantums Regenwasser berechneten größern Kanalprofilen verlieren, und es würden sofort Ablagerungen entstehen, welche die folgende Strömung nicht mehr zu beseitigen im Stande wäre.

Digitized by Google

Künstliche periodische Spühlungen, bei denen das schmutzige Wasser zeitweise aufgestaut wird, um durch plötzliches Oeffnen einer Schleuse eine stärkere Strömung hervorzubringen, helfen diesem Uebelstande keineswegs ab. Sie veranlassen im Gegentheil eine Verzögerung im Abfließen des Unrathes, schaffen solchen nur langsam von einer Kanalstrecke in die nächst unterhalb liegende, und nicht, ehe er Zeit findet, durch Verfaulen Ausdünstungen zu veranlassen. Eben so wenig kann man sich für die Spühlung auf das durch Regenwetter den Kanälen zugeführte Wasser verlassen, da die zwischen stärkern Regenfällen vorkommenden Zwischenräume so lang sind, daß während derselben die Fäulniß der abgelagerten Stoffe einen hohen Grad erreicht. Abhülfe wird bloß geschaffen entweder durch beständige Zuleitung der nöthigen Menge Spühlwasser in alle Kanalzweige von Außen her oder durch sofortige, wenn nöthig zwangsweise Einführung der Water-closets in allen Häusern und Straßen, wie solche in England statthaft ist.

Entstehen in den Kanälen Ablagerungen anderer Stoffe, welche durch das vorhandene Wasser nicht beseitigt werden können, so geben solche auch zu Ablagerungen der Abtrittstoffe Anlaß, da sie solche zwischen sich zurückhalten. Es ist daher nothwendig, den schweren Straßenschlamm durch Schlammsammler vom Eintritt in die Kanäle abzuhalten, da selbst eine stärkere Strömung nicht genügt, ihn zu beseitigen.

Die Einführung des vollständigen Schwemmsystemes ist daher nur möglich:

1. in Verbindung mit einem in Gefäll, Richtung und Profilen für dasselbe berechneten Kanalnetz, indem überall die nöthige Wassergeschwindigkeit stattfindet, und das sowohl in seinen Hauptzweigen als namentlich in den Verbindungsleitungen mit den Häusern mit äußerster Sorgfalt durchgeführt ist;
2. bei sofortiger Einführung der Water-closets in allen Häusern, sei es freiwillig oder zwangsweise, oder dann beim Vorhandensein genügenden äußern Spühlwassers nicht nur in den Hauptkanälen, sondern auch in den Nebenzweigen;

Digitized by Google

3. beim Abhalten aller nicht vom Wasser fortzuspühlender Stoffe aus den Kanälen.

Sobald sich Ablagerungen in den Kanälen bilden, die von Hand weggeschafft werden müssen, ist dieß ein Beweis, daß die Abfallstoffe nicht sofort weggeführt werden, und daß der betreffende Kanal nicht für das Schwemmsystem taugt.

Sind die obigen Bedingungen nicht erfüllt, so üben die Kanäle bei Einführung des Schwemmsystemes die Wirkung großer Abtrittgruben aus und sind schädlich; es ist dann die Zurückhaltung der festen Stoffe, bevor sie in die Kanäle gelangen, nothwendig.

Kosten des Schwemmsystemes. Es folgt aus dem Obigen sofort, daß das Schwemmsystem ohne Durchführung einer Wasserversorgung, die das Wasser zu mäßigem Preise in alle Stockwerke der Häuser liefert, unthunlich ist. Dabei frägt sich, welches Quantum Wasser neben dem ohnehin vorhandenen Haus- und Fabrikwasser ausschließlich für die Schwemmung nöthig sei. Der Preis dieses Wasserquantums wird die Abfuhrkosten der Abtrittstoffe bilden. Es zeigt sich, daß bei einer Durchführung des Water-closets-Systems der Wasserverbrauch ungemein zunimmt, theils weil bei vermehrtem Quantum die Abtritte geruchloser werden, theils auch aus bloßer Nachläßigkeit. (Manchester Corporation Waterworks Bill, pag. 16.) So werden in Glasgow bloß für den Hausbedarf 6 Kubikfuß, in manchen Städten 10 Kubikfuß, in New-York 15 Kubikfuß Wasser per Kopf verbraucht, was die reichlichsten Wasserversorgungen erschöpft und Uebelständen der verschiedensten Art ruft. Nimmt man erfahrungsgemäß den Gesammtverbrauch nur auf 5 Kubikfuß per Kopf, so würde sich unter Abrechnung des Haus- und Fabrikwassers von $3^1/_2$ bis 4 Kubikfuß ein Verbrauch für die Water-closets von 1 bis $1^1/_2$ Kubikfuß per Tag und Kopf ergeben, für Glasgow 2 bis $2^1/_2$ Kubikfuß, für die andern Städte entsprechend mehr, obgleich allerdings theoretisch cirka 2 Kubikfuß im Ganzen per Tag für ein Water-closet genügen würden. Als Werth der Abfuhrkosten darf wohl der Preis von 1 Kubikfuß Wasser per Kopf und Tag oder der fünfte Theil der Gesammtkosten für Zuführung des Wassers zu Grunde gelegt, das

Digitized by Google

Uebrige dagegen als bloße Verschwendung unberücksichtigt gelassen werden. Dieser Preis ergibt sich je nach den verschiedenen Orten verschieden. Die Einrichtungskosten der Water-closets sind geringer als diejenigen der festen Abtrittgruben und der Abtrittkübel, aber je nach den Baupreisen sehr verschieden. Wie wir früher die Kosten der Erstellung der Abtrittgruben und der Räume zum Aufstellen der Abtrittkübel außer Betracht gelassen, wollen wir auch sie als unmittelbar zu den Baukosten des Hauses gehörend übergehen. Nehmen wir an, daß für 3 Franken per Kopf und Jahr das nöthige Wasser geliefert werden könne, so betragen mithin die in Betracht fallenden Kosten des Schwemmsystemes Fr. 0.60 per Kopf und Jahr, und es zeigt sich, daß die Fortschwemmung weitaus die billigste Art der Förderung und Abfuhr der Abtrittstoffe ist.

Wenn dem Schwemmsystem der Vorwurf gemacht wird, daß es die Häuser der Gefahr aussetze, von den Kanälen her mit schädlichen Ausdünstungen erfüllt zu werden, so ist solches nur bei unvollständigen Verschlüssen der Verbindungsöffnungen der Fall. Schon der aus dem Küchen- und Fabrikwasser sich entwickelnden Ausdünstungen wegen sind die Kanäle zeitweise mit übelriechender Luft angefüllt und wird die Anbringung luftdichter Wasserverschlüsse bei allen Verbindungen nothwendig. Dieser Umstand ist somit allen Kanalsystemen gemein und nicht der Nachtheil eines einzelnen.

Sollten diese Dünste beim Schwemmsystem vorübergehend wirklich schädlich sein, so können sie doch nicht in die Häuser gelangen; eine fortdauernde Entwicklung derselben, wo dann die Wasserverschlüsse keine vollständige Sicherheit mehr gewähren dürften, widerspricht den Hauptanforderungen, die an dieses System gestellt werden müssen, und würde den Beweis einer mangelhaften Anlage geben.

Verunreinigung der Flüsse. Ein wesentlicher Nachtheil des Schwemmsystemes, der bei einer allgemeinen Durchführung desselben zu Tage tritt, ist die Verunreinigung der Wasserläufe, in welche das Kanalnetz ausmündet, und es wurde bei Schilderung der Zustände in England gezeigt, welche Bedeutung dieser Uebelstand annehmen kann. Zwar wird es überall günstig gelegene Ortschaften geben, welche an einem verhältnißmäßig großen Bache oder Flusse liegend, ohne Schaden allen Unrath in solchen abführen können und solches daher thun mögen. Eine große Zahl Ortschaften

Digitized by Google

wird dagegen schon mit dem Haus- und Fabrikwasser und den flüssigen Theilen der Abtrittstoffe in Verlegenheit kommen und solche nicht durch die festen Bestandtheile der letztern und das zu deren Wegschwemmen nöthige Wasser vermehren können. Noch andere werden nicht einmal jenes Wasser unmittelbar abfließen lassen können. Bei diesen wird sich fragen, da unter allen Umständen eine Reinigung nöthig ist, ob nicht auch die Behandlung der Abtrittstoffe sofort mit solcher zu verbinden und daher ein gemeinschaftliches Fortschwemmen bis zur Behandlungsstelle vortheilhaft sei. *Immerhin wird nur in Ausnahmsfällen ein unmittelbares Fortschwemmen aller Abtrittstoffe in Flüsse oder Bäche thunlich sein, und es gehört daher eine weitere Behandlung dieser Stoffe nothwendig zum vollkommenen Schwemmsystem.*

Es ist schon früher gezeigt worden, welche großartige Theorie an die Benutzung des fortgeschwemmten Unrathes geknüpft wurde, und es wird weiter unten ausgeführt werden, aus welchen Gründen sich dieselbe als unrichtig erwiesen hat, so daß fast überall, wo das Kanalwasser benutzt wird, dieß nur als Nothbehelf geschieht. Die beste Unschädlichmachung der Stoffe im Kanalwasser, seien solche welchen Ursprunges sie mögen, besteht in einer Bewässerung von Ländereien, wobei das unreine Wasser beim Durchsickern des Bodens vollkommen gereinigt wird und als klares reines Wasser an dem Auslaufe des unterirdischen Drainirungsnetzes zu Tage tritt. Aus mancherlei Gründen ist diese Behandlung nur an wenigen Orten ohne allzu große Kosten möglich, und es tritt die Nothwendigkeit einer Reinigung des Kanalwassers auf künstlichem Wege ein. Wenn man sich früher von den bei einer solchen chemischen oder mechanischen Reinigung zu erlangenden Stoffen goldene Berge versprach, so hat die Erfahrung gelehrt, daß der Verkauf derselben nicht oder zur größten Seltenheit die Behandlungskosten deckt, und daß daher dieses Verfahren nur gezwungen ausgeführt wird; dagegen ist dasselbe im Stande, das Wasser so zu reinigen, daß es ohne Schaden abgeleitet werden kann.

Die Nothwendigkeit, das ablaufende Kanalwasser künstlich zu reinigen, ist somit an den meisten Orten ein wesentliches Hinderniß für Einführung des Schwemmsystemes.

Es ist klar, daß diese Behandlung um so schwieriger sein

Digitized by Google

muß, je mehr die zurückzuhaltenden Stoffe im Wasser zertheilt sind, und je mehr Wasser mit denselben bearbeitet werden muß, das an sich einer Reinigung nicht bedarf. Es ist dieses namentlich mit dem Regenwasser der Fall und hat zur Folge, daß an den meisten Orten bei Regenwetter das Kanalwasser unmittelbar abgeleitet wird.

Doppeltes Kanalnetz. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, wurde der Vorschlag gemacht, ein doppeltes Kanalnetz anzulegen: das eine für Regenwasser von Straßen, Höfen und Dächern, das unmittelbar abgeleitet werden kann und zu keiner Verwendung tauglich ist; das andere für Hauswasser, das sich zu einer landwirthschaftlichen Benutzung eignet, jedenfalls aber nicht unmittelbar abgeleitet werden kann, sondern vorher gereinigt werden muß. Es wurde gezeigt, daß dieses doppelte Kanalsystem auch in Paris zur Frage kam, aber wieder fallen gelassen wurde. Es ist nirgends vollständig durchgeführt, wenn schon an manchen Orten vorhandene alte Kanäle, die sich nicht zum Schwemmen geeignet hätten, zur Ableitung des Straßenwassers benutzt worden sind, während für das Schwemmen ein für dieses berechnetes neues Kanalsystem erstellt wurde.

Die Anlage eines doppelten Kanalsystemes, einerseits für das Straßenwasser, anderseits für den fortzuschwemmenden Unrath, hat sich der bedeutenden Kosten und geringen erreichten Vortheile wegen als unvortheilhaft erwiesen.

Anlage mehrerer Reservoirs. Um die Nachtheile der Abtrittgruben zwischen den Wohnungen zu beseitigen, ist auch der Vorschlag gemacht worden, einzelne große Reservoirs anzulegen, in denen sich der Unrath aus einer größern Bauabtheilung sammeln würde. Um ihn dahin zu leiten, ist das Schwemmen nothwendig; es ist also dieses System nur eine Modifikation des Schwemmsystemes und erheischt die gleichen Wassermengen wie jenes. Sollen diese Reservoirs nicht die gleichen Nachtheile der Filtration und Ausdünstung wie die Abtrittgruben haben und nicht zu einer Fäulniß der Abfallstoffe Anlaß geben, so ist eine fortwährende Abfuhr der Flüssigkeit aus ihnen nothwendig. Die in die einzelnen Reservoirs gelangende Flüssigkeit wird in einem sehr hohen Grade verdünnt sein, von einer Abfuhr mit gewöhnlichen Mitteln kann daher keine Rede sein, sondern die Stoffe können bloß entweder in Kanälen mit natürlichem Gefäll abgeleitet werden, wo

Digitized by Google

dann die Anlage eines Reservoirs keinen Zweck hat, oder mittelst Dampfkraft auf größere Distanz durch Röhren fortgepumpt werden, um zur Bewässerung der Ländereien neben den Röhren zu dienen. In letzterm Falle muß die zuströmende Wassermenge möglichst vermindert werden, namentlich ist das Regenwasser ferne zu halten, und es tritt die Nothwendigkeit eines doppelten Kanalsystemes ein.

Die Anlage einzelner Sammelreservoirs erheischt die Einführung des Schwemmsystemes, ein doppeltes Kanalnetz, die Aufstellung von Dampfmaschinen neben den Reservoirs zur Fortschaffung des Inhaltes und dadurch unverhältnißmäßige Anlagekosten. Es ist ein sofortiges Wegpumpen der zufließenden Stoffe nöthig, wenn nicht die Nachtheile der Abtrittgruben in vollem Maaße zu Tage treten sollen.

Eine solche Anlage kann nur gerechtfertigt sein, wo sich Ländereien auf verschiedenen Seiten der Stadt finden, welche eine sofortige und immerwährende, mit Vortheil verbundene Verwendung des Abwassers gestatten.

B. Verwendung der menschlichen Abfallstoffe.

Werth der Exkremente in landwirthschaftlicher Hinsicht.

Theoretischer Werth. Schon bei der Werthbestimmung der Abfallstoffe wurde auf deren Verwendung Rücksicht genommen, indem als Maaßstab der Werth eines andern Düngmittels, des peruanischen Guano's, angenommen wurde. Es mag auffallen, daß einfach der nach dem Preise des Guano's in London ermittelte Werth angesetzt wurde, während doch an andern Orten der Guano im Preis bedeutend höher, auf 22 Fr. pro Centner gegenüber 17 Fr. in London steht. Es befindet sich jedoch die englische Landwirthschaft bei diesem niedrigeren Preise sehr gut und findet ihren Vortheil in einer massenhaften Anwendung, während er bei dem höhern Preise anderwärts nur spärlicher zur Verwendung kommt. Es darf daher wohl mit Recht angenommen werden, daß sich die Landwirthe noch gut stellen werden, wenn sie den jenem niedrigeren Guanopreis entsprechenden Werth für die menschlichen Exkremente bezahlen müssen, während

Digitized by Google

der Vortheil ihrer Verwendung bei einer dem höheren Guanopreis entsprechenden Steigerung des Werthes zweifelhaft würde.

Praktischer, durch den Verkaufspreis bestimmter Werth. In der Nähe von Städten ist das Land noch auf einen größern Umkreis stärker bevölkert als gewöhnlich, und es werden auf diesem Umkreis mehr als die zur Düngung nöthigen Exkremente producirt. Ueberdieß finden sich in den Städten noch mancherlei andere Quellen für Düngstoffe, die von den Landwirthen ebenso gern benutzt werden, so daß die Erfahrung gelehrt hat, daß sich der Werth der menschlichen Exkremente in der Nähe der Städte nicht sowohl durch den Werth ihres Gehaltes, als durch die Nachfrage nach ihnen bestimmt, daß die letztere schon bei einem sehr mäßigen Preis nur gering ist und daher auch der wirkliche Werth der Exkremente nur sehr gering angeschlagen werden kann.

Es bestätigt sich dieser Satz durch die Erfahrung in Zürich, wie aus dem Berichte des Unternehmers für das Leeren der Abtrittgruben mittelst Pumpen hervorgeht. Vom August 1863 bis Februar 1864 wurden 548 Fässer Jauche à 1500 Maaß oder 45 Centner zu 2 Fr. per Faß verkauft, also der Centner zu $4^1/_2$ Rappen. Trotz dieses niedrigen Preises mußten noch 129 Fässer ausgeschüttet werden, die nicht verkauft werden konnten. Es ist dieses ein Stoff, von welchem wir oben nach dem Werthe des Guano's einen Preis von 55 bis 70 Rappen per Centner ermittelt haben. Nach dem erlösten Preise hätten die Abfallstoffe eines Menschen in der Nähe der Stadt einen Werth von 82 Rappen.

In Paris wird die Jauche aus den Depots um Fr. 1. 40 pro Kubikmeter oder à 7 Rappen pro Centner verkauft und findet ebenfalls wenig Absatz. Bloß in einigen stark ackerbautreibenden Gegenden, so namentlich in Belgien, steigt, wie aus Beilage Nr. VII hervorgeht, dieser Preis, in Folge der besondern Verhältnisse, bis auf durchschnittlich 40 Rappen pro Centner Jauche, im Depot angenommen.

Mit diesem niedrigen Preise stimmt die Erfahrung, daß die Landwirthe für den Inhalt der Abtrittgruben nichts mehr bezahlen, sondern im Gegentheil Entschädigung verlangen, sobald aus sanitarischen Rücksichten nur einigermaßen hemmende Verordnungen für das Leeren aufgestellt werden; sie halten daher den Preis der Stoffe geringer als die ihnen durch solche Beschränkungen erwachsenden Auslagen.

Digitized by Google

Der Handelswerth und mit diesem der bei neuen Anlagen zu berücksichtigende Werth der Exkremente in ihrem natürlichen Zustande ist ein sehr geringer, kaum 10 % des nach den Bestandtheilen ermittelten, theoretischen Werthes derselben, und deckt, seltene Fälle ausgenommen, die durch sanitarische Rücksichten gebotenen Erschwerungen in der Gewinnung und Abfuhr nicht.

Soll ein dem theoretischen nahe kommender Werth erlöst werden, so ist es unbedingt nöthig, die Exkremente in eine Form zu bringen, in der sie, auf größere Distanzen transportabel, in ihrer Verwendung nicht mehr auf eine bestimmte Lokalität beschränkt sind und als wirkliche Handelswaare in den Verkehr kommen.

In den nachfolgenden Untersuchungen wird der Verkaufswerth, der an zahlreichen Orten gemachten Erfahrung gemäß, immer niedriger angenommen, als sich der Rechnung nach sollte erwarten lassen, um nicht zu unberechtigten Hoffnungen Anlaß zu geben. Da sich der Werth eines Systems vorzugsweise nach sanitarischen Rücksichten bestimmt, wird es besser sein, die Einnahmen zu niedrig und die Ausgaben zu hoch anzusetzen, als umgekehrt. Dem Erfolge selbst geschieht dadurch kein Eintrag, und mit dem Verlauf der Zeit wird man so immer ein günstigeres Resultat erwarten können.

Größe des Bedarfs an Exkrementen. In Beilage Nr. IV wird gezeigt, daß zur Düngung einer Juchart für die Lieferung des nöthigen Stickstoffes mit Berücksichtigung des unausweichlichen Verlustes die Abfälle von 5 Menschen erforderlich sind. Zum Ersatz der einer Juchart Getreidefeld entzogenen Phosphorsäure bedarf es der Exkremente von $2^1/_2$ Menschen, so daß wir annehmen wollen, es seien bei Ausschluß anderer Düngmittel die Exkremente von 3—5 Menschen für eine Juchart Land genügend. Es kann sich hier natürlich nicht um genaue Rechnungen handeln, sondern bloß um eine ungefähre Schätzung, wie weit bei gehöriger Verwerthung der in den Exkrementen enthaltenen Stoffe dieselben ausreichen, und in welchem Grade sie bei ihrer Benutzung verwerthet werden.

Digitized by Google

Art der Verwendung der Abfallstoffe.

a. Verwendung für die Landwirthschaft.

Die Exkremente gelangen für landwirthschaftliche Zwecke in verschiedener Art zur Verwendung:

1. als Jauche oder Gülle,
2. als Kanalwasser zur Bewässerung,
3. als koncentrirte künstliche Düngmittel.

1. Verwendung der Jauche.

Theoretischer Werth. Die Exkremente kommen als Jauche zum Gebrauch bei dem System der Abtrittgruben und unter Umständen demjenigen der Abtrittkübel. Die vortheilhafte Wirkung der Jauche ist zu gut bekannt, als daß hier näher darauf eingetreten werden müßte. Am ausgedehntesten ist deren Anwendung in Belgisch- und Französisch-Flandern, und es hat sich aus jener Gegend ein Bedarf von 90 Centner Jauche pro Juchart als nothwendig erwiesen, wechselnd natürlich mit der Kulturart. Nach dem von uns berechneten Ertrag von 5 Pfd. per Tag und Kopf würde dieß einem Verhältniß von 5 Menschen pro Juchart entsprechen und eine ziemlich vollständige Ausnutzung der Düngstoffe ergeben.

Verkaufswerth. Trotz dieser günstigen Wirkung haben wir gesehen, wie der Verkaufswerth der Jauche in gewöhnlichen Verhältnissen äußerst niedrig ist, und es wird sich dieses durch folgende Betrachtungen erklären.

Die Verwendung der Jauche ist durch deren Zufuhr nothwendig auf gewisse Zeiten beschränkt. Die Anlage von Maschinen, welche die Jauche, ohne Betreten der Felder, durch Röhren und Schläuche zu vertheilen gestatten, ist nur in Ausnahmsfällen ausführbar und immer mit solchen Kosten verbunden, daß sie sich schwerlich bezahlen wird. Die Jauche wird daher mit Wagen zugefahren und von Hand vertheilt, so daß ein Betreten des Feldes und eine Beschädigung der Pflanzen, sofern solche schon größer sind, nicht zu vermeiden ist. Um dieß zu umgehen, wird nur zu gewissen Jahreszeiten Jauche aufgebracht. Es ist solches von keinem Nachtheil, wenn dieselbe in Gruben gesammelt wird, aus denen sie zur geeigneten Zeit abgeholt werden kann. Sobald jedoch deren Abholung ohne Unterbruch vor sich gehen muß, wie dieß beim System der Abtrittkübel an sich und dem der Abtrittgruben bei Verwendung von einer beschränkten Zahl kostspieliger Maschinen und Ab-

Digitized by Google

fuhrgefässe der Fall ist, werden Ablagerungsstellen nöthig, wo sie bis zur Zeit der Verwendung aufbewahrt werden kann. Unter solchen Verhältnissen kann entweder jeder Landwirth eine für seinen Bedarf genügende Grube haben, welche ihm fortwährend gefüllt wird, oder es können ein oder besser mehrere größere Depots errichtet werden, in denen sich die Landwirthe selbst gegen Bezahlung einer gewissen Summe und zur gutfindenden Zeit ihren Bedarf holen. Solche Gruben bestehen namentlich in Flandern. Große Depots verursachen aber einerseits größere Transport- und Anlagekosten und sind anderseits durch ihre Ausdünstung für die Umgebung nachtheilig, weßhalb darauf zu trachten ist, daß das erstere Verfahren eingeschlagen werde. Die Anlage dieser Depots wird immerhin gewisse Kosten verursachen; da dieselben jedoch zu veränderlich sind, sollen sie außer Betracht gelassen werden, wie dieß mit den baulichen Einrichtungen in den Häusern geschehen ist.

In dieser Hinsicht stellen sich die festen Bestandtheile günstiger, da sie mit anderweitigen Abfällen, Torf, Kohlenstücken und ähnlichen Stoffen, gemischt, zweckmäßig zu Komposthaufen aufgeschichtet werden können, wobei auch die noch in ihnen enthaltenen Flüssigkeiten aufgesogen werden und nachher noch zur Wirkung gelangen. Es wird daher gerechtfertigt sein, bei einer Trennung der festen Theile von den flüssigen erstern einen höhern Verkaufswerth beizulegen als letztern, und zwar in einem höhern Verhältniß als nach dem theoretischen Werthe gerechtfertigt wäre. Bei einer solchen Aufbewahrung wird zudem noch der spätere Transport sehr erleichtert, da die Masse in einen festen Zustand gebracht wird, in welchem sie sich leicht verladen und auf Wagen herumführen läßt, während sie aus den Depots kommend wieder in Fässer verladen werden muß.

Sobald die Abtrittstoffe bis zu ihrer Verwendung längere Zeit aufbewahrt werden, müssen sie, um nicht an Werth zu verlieren, gegen das beim Faulen eintretende Entweichen des Stickstoffes gesichert werden; es geschieht dieß durch die Desinfektion, welche somit nicht nur im Interesse der Unschädlichkeit des Leerens, sondern ebenso sehr in demjenigen der Landwirthschaft liegt. Durch sie werden die fruchtbaren nützlichen Stoffe festgehalten und kommen bei der spätern Verwendung noch vollständig zur Wirkung. Es treten aber hier, wie die Erfahrung an den verschiedensten Orten gezeigt hat, mancherlei Schwierigkeiten entgegen, indem die Landwirthe nicht nur sich an den Kosten der Desinfektion nicht betheiligen wollen,

Digitized by Google

ſondern ſogar den desinficirten geruchloſen Dünger dem natürlichen nachſetzen.

Stellt man mit dem geringen Verkaufswerth, den die Exkremente in natürlichem Zuſtande pro Gewichtseinheit haben, die Transportkoſten zuſammen, welche durch ein Verführen auf weite Diſtanzen erwachſen, ſo ergibt ſich ſofort die Unmöglichkeit der Beſchaffung eines ausgedehnteren Marktes, während dieſelbe mit Rückſicht auf den theoretiſchen Werth gar nicht unmöglich wäre. Bei einem Preisanſatze von 5 Rappen per Tonne und Kilometer oder $1^1/_4$ Rappen pro Centner und Stunde Eiſenbahntransport, wie ſolcher für dieſen Gegenſtand zu erlangen ſein ſollte, wäre die Verführung auf weitere Diſtanzen und die Aufſuchung düngerarmer Gegenden keine Unmöglichkeit, wenn vom theoretiſchen Werthe von 55 bis 70 Rappen pro Centner ausgegangen werden könnte.

Auf ſolche Rechnungen ſind denn auch ſchon Geſchäfte begründet und Projekte mit ihnen unterſtützt worden; aber überall haben ſie ſich als unrichtig erwieſen, indem auch da wieder die Konkurrenz der andern, den niedrigen Verkaufswerth der Exkremente bedingenden Düngmittel zur Wirkung gelangt, und überall kam der ſchon ausgeſprochene Grundſatz zur Geltung, daß die Exkremente in ihrem natürlichen Zuſtande, der mannigfachſten Umſtände, namentlich ihrer abſtoßenden Natur, der Nothwendigkeit einer längeren Ablagerung, der Eigenheiten der Abnehmer und der Konkurrenz anderer Düngmittel wegen einen weit unter dem theoretiſchen Werth ſtehenden Verkaufspreis haben.

Wir haben oben geſehen, daß derſelbe in Zürich $4^1/_2$ Rappen pro Centner im Depot angenommen, in Paris 7 Rappen beträgt, in Raſtatt dagegen bei ausnahmsweiſen Verhältniſſen auf 30 Rappen pro Centner, in Belgien im Depot angenommen bis auf 40 Rappen, in der Grube genommen auf 22 Rappen pro Centner ſteigt. Als Grundlage fernerer Rechnungen für unſere Verhältniſſe ſoll mit Rückſicht einerſeits auf den Umſtand, daß ſich durch eine beſſere Organiſation des Verkaufs der Preis einigermaßen ſteigern laſſen würde, und anderſeits auf den früherer ermittelten größern Waſſerzuſatz der Erlös auf:

10 Rappen pro Centner gemiſchte Jauche,

Digitized by Google

40 Rappen pro Centner feſte Beſtandtheile,
8 Rappen pro Centner Flüſſigkeiten

angeſetzt werden, und zwar ohne Unterſchied, ob eine Desinfektion ſtattgefunden habe oder nicht.

Es ergiebt ſich daraus als Erlös aus den Abfallſtoffen eines Menſchen per Jahr, im Depot angenommen:

1. bei Abtrittgruben für die gemiſchte Jauche $18^1/_4$ Centner à 10 Rappen . . . . . Fr. 1. 83
2. bei Scheidung der feſten und flüſſigen Beſtandtheile:
   für die feſten Theile 3.7 Centner à 40 Rappen Fr. 1. 48
   für den flüſſigen Theil 14.8 Centner à 8 Rappen „ 1. 18
   Im Ganzen . . . . . Fr. 2. 66
3. Bei ſofortigem Ablauf der Flüſſigkeiten für die gewonnenen feſten Theile 3.7 Centner à Fr. 0. 40 Fr. 1. 48

Nachſtehendes iſt eine Zuſammenſtellung dieſes Erlöſes mit dem früher ermittelten theoretiſchen Werthe und den Gewinnungs- und Abfuhrkoſten für die verſchiedenen Fälle per Kopf und Jahr

Art des Stoffes.	Gewinnungs- und Abfuhrkosten.		Theoretischer Werth.	Verkaufswerth.	Endresultat der Abfuhr und des Verkaufs.		
		Fr.	Fr.	Fr.		Einnahme Fr.	Ausgabe Fr.
1. Gemischte Jauche aus Abtrittgruben:	ohne Desinf.	2.60—3.30	10.00	1.83	. . . .	—	0.77—1.47
	mit „	4.43—5.13			. . . .	—	2.60—3.30
2. Jauche aus Abtrittgruben mit Trennung:							
feste Theile	ohne „	0.80	2.85	1.48	ohne Desinf.	—	0.62
	mit „	1.17					
flüssige Theile	ohne „	2.48	7.15	1.18	mit „	—	2.45
	mit „	3.94					
3. Feste Theile aus Abtrittgruben mit sofortigem Ablauf der Flüssigkeiten:	ohne „	0.80	2.85	1.48	. . . .	0.68	—
	mit „	2.63			. . . .	—	1.15
4. Gemischte Jauche aus Abtrittkübeln:	ohne „	8.58	10.00	1.83	. . . .	—	6.75
	mit „	10.41			. . . .	—	8.58
5. Jauche aus Abtrittkübeln mit Trennung:							
feste Theile	ohne „	2.55	2.85	1.48	ohne Desinf.	—	4.56
	mit „	2.92					
flüssige Theile	ohne „	4.67	7.15	1.18	mit „	—	6.39
	mit „	6.13					
6. Feste Theile aus Abtrittkübeln mit sofortigem Ablauf der Flüssigkeiten:	ohne „	2.55	2.85	1.48	. . . .	—	1.07
	mit „	4.38			. . . .	—	2.90

Digitized by Google

Eine Betrachtung der obigen Zusammenstellung ergiebt sofort, welche Kosten den Hausbesitzern bei den verschiedenen Systemen erwachsen, und wie sich solche in ökonomischer Hinsicht gegen einander stellen. Es fällt in die Augen, daß die Abfuhrkosten fast überall schon ohne Desinfektion, aber allerdings unter Voraussetzung von im Uebrigen ordentlichen Einrichtungen, höher sind als der Verkaufswerth, daß somit die Aufbewahrung und Abfuhr der Stoffe dem Stadtbewohner eine Last auflegt.

Bei dem System der Abtrittkübel werden die Kosten durch Beibehaltung der Flüssigkeiten außerordentlich vermehrt, und es werden durch solche dem Bewohner gegen $3^1/_2$ Fr. Mehrkosten auferlegt, verglichen mit einer sofortigen Ableitung dieser Flüssigkeiten. Findet diese letztere statt, so stellen sich die Auslagen für dieses System nahezu gleich denjenigen bei Abtrittgruben.

Es mag noch bemerkt werden, daß, wenn auch bei obiger Vergleichung der sanitarische Gesichtspunkt außer Acht gelassen wurde, der letztere rechtfertigt, die Kosten des Systems der Abtrittgruben mit Desinfektion mit denjenigen der Abtrittkübel ohne Desinfektion zusammen zu stellen. In diesem Falle stellt sich das System der Abtrittkübel mit direktem Ablauf der Flüssigkeiten weit billiger als dasjenige der Abtrittgruben.

2. Verwendung des Kanalwassers.

Theoretischer Werth des Kanalwassers. Wie in der Jauche, so sind auch in dem Kanalwasser die sämmtlichen Bestandtheile der menschlichen Exkremente in einem gewissen Quantum Wasser aufgelöst; nur ist hier das Wasserquantum verhältnißmäßig viel größer, die Verdünnung daher stärker. Ebenso ist wegen der vorausgehenden Bewegung am Auslauf auch die mechanische Zertheilung der festen Bestandtheile viel größer.

Wir haben oben gesehen, daß für London per Tag und Kopf ein tägliches Wasserquantum von 5 Kubikfuß oder 270 Pfd. gerechnet wird, daß solches an andern Orten aber schon auf 10 und 15 Kubikfuß gestiegen ist. Wir wollen unserer Berechnung den Ansatz von 5 Kubikfuß oder 2.7 Centner Kanalwasser per Tag und Kopf zu Grunde legen, somit ein jährliches Quantum von cirka 1000 Centner oder 50 Tonnen per Kopf. Da der Werth der Exkremente per Kopf und Jahr 10 Fr. ist, so stellt sich der

Digitized by Google

theoretiſche Werth des Zentners Kanalwaſſer auf 1 Rappen, derjenige einer Tonne auf 20 Rappen, was mit den Mittheilungen im hiſtoriſchen Theile ſtimmt.

Bei Bewäſſerung mit Kanalwaſſer wird das vortheilhafteſte Quantum pro Juchart ſehr verſchieden angeſetzt, von 450 bis 45,000 Tonnen per Juchart, was einem Verhältniß von 9 bis 900 Kopf Bewohner pro Juchart und 90 bis 9000 Fr. theoretiſchem Werth der Düngſtoffe entſpricht. In dem Projekte für Benutzung des Kanalwaſſers in London werden 90 Kopf pro Juchart gerechnet, entſprechend dem Quantum von 90,000 Centner oder 900 Fr. theoretiſchem Düngerwerth. Rechnet man als nothwendigen Bedarf pro Juchart und Jahr die Exkremente von 3 bis 5 Kopf, ſo ergibt dieß:

3000 bis 5000 Zentner oder
150 bis 250 Tonnen Kanalwaſſer.

Das Kanalwaſſer enthält bei richtigen Anlagen, der ſchnellen Abfuhr wegen, die Beſtandtheile der Exkremente in vollkommen unverändertem Zuſtande, ohne irgend welche Verminderung des Werthes durch Verluſt in Folge Fäulniß oder ähnlicher Zerſetzungen. Es iſt ferner nachgewieſen worden, daß der Boden die Eigenſchaft beſitzt, aus dem durchſickernden Waſſer vollſtändig alle für den Pflanzenwuchs nützlichen Beſtandtheile auszuziehen, ſo daß das in die Tiefe gelangende, durch unterirdiſche Kanäle, Drainirleitungen und dergleichen abfließende Waſſer ganz rein iſt, daß ferner die auf ſolche Weiſe abſorbirten Beſtandtheile zur vortheilhafteſten Wirkung gelangen. Es kann ſomit kein Zweifel herrſchen, daß die menſchlichen Exkremente theoretiſch bei der Bewäſſerung der Felder mit Kanalwaſſer am vortheilhafteſten und vollſtändigſten zur Wirkung gelangen, daß daher das berechnete Quantum von 3000 bis 5000 Centner per Juchart und Jahr zur nothwendigen Düngung genügen, bei einem größern Quantum eine Bereicherung des Bodens ſtattfinden wird, und daß daher der berechnete Werth von 1 Rappen per Centner theoretiſch richtig ſei.

Einer Erlangung dieſes Werthes ſtehen nun aber die verſchiedenartigſten Schwierigkeiten entgegen, welche den Verkaufswerth auf Null reduciren.

Verkaufswerth des Kanalwaſſers. Das ungemein große Quantum des Kanalwaſſers eben ſowohl als das Princip des Schwemmſyſtems an ſich verlangen eine ſo-

Digitized by Google

fortige Ableitung des Waſſers, das ſomit beſtändig der Benutzungsſtelle zuſtrömt. Kann es hier nicht fortwährend benutzt werden, und ſoll es doch ganz zur Wirkung kommen, ſo müßte es in Reſervoiren angeſammelt werden. Betrachtet man aber die Größe und die Koſten der Reſervoirs, welche bei Waſſerverſorgungen ſelbſt für einen nur für wenige Tage ausreichenden Vorrath nöthig werden, ſo zeigt ſich ſofort die Unmöglichkeit der Anlage ähnlicher Reſervoirs für Kanalwaſſer, und es wird für eine vollſtändige Benutzung des letztern eine ununterbrochene Verwendung nothwendig. Eine ſolche läßt ſich nur durch eine äußerſt künſtliche Eintheilung der Felder erreichen, bei der dieſelben periodiſch bewäſſert werden und Zeit für das Wachsthum der Pflanzen gewonnen wird.

Dieſe Einrichtung macht ſofort jede Freiheit in der Bebauung der Felder unmöglich. Größere Flächen müſſen nach einem beſtimmten Plane bebaut werden. Sind ſie in der Hand eines Eigenthümers, ſo iſt dieß vielleicht möglich, bei einer Zerſtückelung des Grundbeſitzes dagegen in keinem Falle. Findet hier kein Zwang zur Abnahme des Waſſers ſtatt, ſo wird daſſelbe zeitweiſe nicht vollſtändig benutzt werden können; findet ein Zwang ſtatt, ſo wird, weit davon entfernt, daß für die Benutzung des Waſſers bezahlt würde, im Gegentheil eine Entſchädigung für deſſen Zuleitung geleiſtet werden müſſen, und es ergibt ſich ſtatt eines Verkaufswerthes eine fernere Auslage.

Eine vollſtändige Benutzung des Kanalwaſſers hindert jede Freiheit in der Bepflanzung des bewäſſerten Landes; ſie kann daher nur von Vortheil ſein, wo große Ländereien in einer Hand liegen. Wo dieß nicht der Fall, wird das Kanalwaſſer keinen Verkaufswerth mehr haben und ſtatt eines Werthes eine Laſt ſein. In ſolchen Fällen wird es zeitweiſe unbenutzt abfließen, und werden die in ihm enthaltenen Düngſtoffe ganz verloren gehen.

Dazu kommt noch, daß bei Regenwetter und ſtarkem Froſte die Bewäſſerung ebenfalls eingeſtellt werden muß, und es ſtellt ſich dadurch ein zeitweiſer Verluſt der Düngſtoffe im Kanalwaſſer als unausweichlich heraus.

Dadurch rechtfertigt es ſich, daß wir oben bei Berechnung der Menge des Kanalwaſſers das mit ihm abgeführte Regen-

Digitized by Google

waſſer unberückſichtigt gelaſſen haben, denn bei Regenwetter kann das Kanalwaſſer ohnehin nicht benutzt werden.

Auch durch die klimatiſchen Verhältniſſe wird demnach ein gewiſſer Verluſt an Düngſtoffen in dem unbenutzt abfließenden Kanalwaſſer unausweichlich.

Art der Benutzung. Die Benutzung des Kanalwaſſers im Einzelnen kann auf verſchiedene Art geſchehen, entweder durch Wäſſerung in offenen Graben oder durch Begießen mittelſt unterirdiſcher Leitungen und Hahnen mit Schläuchen. Die Wäſſerung in offenen Graben eignet ſich beſſer für größere Quantitäten Kanalwaſſer; dabei muß die Oberfläche der Felder in beſonderer Weiſe zubereitet werden, um das Waſſer gehörig zu vertheilen und nicht einzelne Sumpfſtellen zu veranlaſſen. Bei Feldern, die gepflügt werden müſſen, wäre eine ſolche Einrichtung ſchwierig, ſie wird daher faſt ausſchließlich auf Wieſen beſchränkt, und es muß dieſe Beſchränkung dem Werth des Syſtemes Eintrag thun, da dasſelbe dadurch nur theilweiſe anwendbar wird.

Bei Wieſen iſt dieſe Bewäſſerungsart ſehr vortheilhaft und mit geringen Koſten verbunden, der Ertrag und damit der Werth der Wieſen wird dadurch in hohem Grade geſteigert, ſo daß der Nutzen ſich dem theoretiſchen Werthe des Kanalwaſſers annähert. Die für das Wachsthum des Graſes erforderlichen Zwiſchenräume brauchen nur kurz zu ſein, eine fortwährende Verwendung von Kanalwaſſer iſt daher um ſo leichter ausführbar. Wird dasſelbe nicht in zu großen Maſſen aufgebracht, ſo verſchwindet ſein Geruch wenige Minuten nach der Berührung mit dem Boden, und es ſind die auf den wachſenden Pflanzen ſich niederſchlagenden Theile ohne Nachtheil für das Weiden oder die Stallfütterung des Viehs. Eine Bewäſſerung von Wieſen mittelſt Vertheilung des Kanalwaſſers in offenen Graben iſt daher vortheilhaft, bringt den Werth des Waſſers zur Geltung und hat keine merkbaren Nachtheile.

Eine Wäſſerung der Ländereien mittelſt unterirdiſcher Röhren, in denen das Waſſer unter einem gewiſſen Drucke ſteht, ſo daß es durch Hahnen und Schläuche vertheilt werden kann, eignet ſich beſſer für kleinere Quantitäten. Da hier beliebige Strecken bewäſſert werden können, iſt die Verwendung nicht ſo beſchränkt, wie

Digitized by Google

bei der Bewässerung mittelst offener Graben. Die Kulturart kann mannigfaltiger sein, die Düngstoffe in den kleinern Mengen Wasser gelangen zweckmäßiger zur Wirkung, und es kann aus dem Wasser der größtmögliche Ertrag gezogen werden; dagegen verlangt diese Benutzung komplicirte und kostspielige Einrichtungen, vermehrte Arbeit bei ihrer Anwendung, und macht eine ununterbrochene Benutzung auch während der Nacht fast unmöglich. Für einzelne Fälle ist der Betrag der Ausgaben leicht zu berechnen; doch hat die Erfahrung im Allgemeinen bewiesen, daß bei der Bewässerung mittelst unterirdischen Röhren und Schläuchen zwar das Kanalwasser am mannigfaltigsten und besten zur Wirkung kommt, aber die Kosten der Anlage und Anwendung zu groß sind, um eine ausgedehnte und ununterbrochene Verwendung zu gestatten, daß daher dieses System nur auf kleinere Verhältnisse anwendbar ist.

Ein Nachtheil des Bewässerungssystemes wird oft in der schädlichen Ausdünstung der bewässerten Flächen gesucht, welche allerdings bei sehr großen Quantitäten nicht ausbleiben. Doch werden dieselben im Allgemeinen überschätzt, da die desinficirende Kraft des Bodens sehr schnell wirkt. Sobald mithin nicht solche Flächen bewässert werden, welche in unmittelbarster Nähe der Städte und noch in deren Ausdehnungsgebiet liegen, fällt dieses Bedenken in gewöhnlichen Fällen hin. Ohnehin ist der Transport des Kanalwassers in Röhren sehr leicht und billig, so daß sich die zu bewässernden Flächen immer auf eine mit der Größe der Stadt wachsende Entfernung werden abrücken lassen.

Kosten der Verwendung. Bei dem Kanalwasser tritt kein künstlicher Transport ein, sondern es fließt das Wasser mit den aufgelösten Düngstoffen in Abzugskanälen oder Röhren durch das natürliche Gefäll derselben oder durch Pumpen mit Dampfkraft getrieben zur Verwendungsstelle. Ist die Terraingestaltung der Stadt und der Umgebung so, daß das natürliche Gefäll benutzt werden kann, so erwachsen außer der Verzinsung der Anlagekosten der Leitung für den Transport keinerlei Kosten; erstere werden mit Rücksicht auf die große Masse pro Gewichtseinheit nur sehr klein, daher eine Vertheilung des Kanalwassers durch natürliches Gefäll auf so zu sagen unbegrenzte Ent-

Digitized by Google

fernung möglich sein. Ist kein natürliches Gefälle vorhanden, so kommen die Kosten der Dampfkraft für das Pumpen in Betracht. Bei geringen zu überwindenden Höhenunterschieden sind dieselben nur gering, bei hügligem Terrain oder großen Höhenunterschieden dagegen bedeutender; eine Vergrößerung der Transportweite wird einem um das nöthige Gefälle vergrößerten Höhenunterschiede entsprechen. Wir haben früher gesehen, daß in Paris die Kosten des Pumpens pro Centner 1 Rappen betragen, und zwar zur Ueberwindung eines wirklichen Höhenunterschiedes von $7^1/_2$ Fuß und einer zur Hervorbringung der erforderlichen Geschwindigkeit nöthigen Druckhöhe von 59 Fuß, im Ganzen also cirka 66 Fuß. Die Distanz beträgt dort ungefähr 2 Wegstunden, doch könnte bei weitern Röhren mit der vorliegenden Druckhöhe eine weit größere Distanz überwunden werden. Ueberdieß scheinen die Kosten an sich, wohl wegen der dickflüssigen Beschaffenheit der Masse, sehr hoch zu sein. Wirklich werden denn auch bei den Untersuchungen über Verwendung des Londonerkanalwassers die Kosten des Hebens von 1 Centner Wasser auf 50 Fuß Höhe auf bloß $^{15}/_{1000}$ Rappen angegeben oder bloß etwa den 60sten Theil der Kosten in Paris. Bei theureren Kohlenpreisen werden die Kosten etwas größer, ebenso bei geringern zu transportirenden Wassermengen.

Sind an und für sich diese Transportkosten von Bruchtheilen eines Rappens pro Centner sehr niedrig, so sind sie doch bedeutend mit Rücksicht auf den Werth des transportirten Gegenstandes, den wir zu einem Rappen pro Centner ermittelt haben; sie werden immer dem Werthe des Kanalwassers bedeutend Eintrag thun.

In solchen Fällen, wo zur Vertheilung des Kanalwassers das natürliche Gefälle nicht hinreicht, kann zwar durch Pumpen eine Vertheilung auf beliebige Distanzen stattfinden; es erwachsen aber dadurch nicht unbeträchtliche Kosten, welche bis auf den theoretischen Werth des Wassers ansteigen können.

Durch den einzig möglichen Transport in offenen Kanälen oder Röhren ist das Kanalwasser in seiner Verwendung auf die Ländereien längs den Leitungen beschränkt; es können wohl von diesen ausgehend Zweignetze erstellt und die Bewässerung auf bedeutende Breite vorgenommen werden. Immerhin werden aber

Digitized by Google

solche Anlagen nur kleine Strecken eines Landes umfassen und keineswegs der Anforderung entsprechen können, daß die den Feldern entzogenen Düngstoffe ihnen in den Exkrementen wieder vollständig zurückgegeben werden.

Die Verwendung der Düngstoffe im Kanalwasser zur Bewässerung der Felder ist daher ihrer Beschränkung auf gewisse Orte und Zeiträume wegen keine vollkommene Lösung der Aufgabe, der Verarmung der Felder zu steuern. Neuere Anlagen, welche einer sicher voraus zu sehenden Lösung dieser nationalökonomischen Aufgabe gewachsen sein sollen, müssen sich somit auf eine andere Grundlage stellen.

Im gegenwärtigen Augenblick und an solchen Orten, wo das Schwemmsystem durchgeführt ist, bietet allerdings die Bewässerung ein Mittel zur Nutzbarmachung der Düngstoffe; die entgegenstehenden Schwierigkeiten sind aber solcher Art, daß daraus selten ein wirklicher Erlös zu erzielen sein wird.

Es darf daher dem Kanalwasser auch kein Verkaufswerth beigelegt werden, sondern es bleiben die ganzen zur Fortschwemmung der Abfallstoffe aufgewendeten Kosten meistens zu Lasten der Städtebewohner. Wir haben dieselben oben beispielsweise zu Fr. 0.60 pro Kopf und Jahr berechnet. Sie sind immerhin noch niedriger als die Reinauslagen aller Systeme mit Ansammlung und Abfuhr der Abfallstoffe, bei denen letztere in ihrem natürlichen Zustande zur Verwendung kommen.

Anwendung der Bewässerung zur Desinfektion des Abwassers. In einer Hinsicht ist die Verwendung des Kanalwassers zur Bewässerung in hohem Grade wichtig. Wir haben früher gesehen, daß es Fälle geben kann, wo schon die Ableitung des Küchen- und Fabrikwassers und ebenso die der flüssigen Theile aus Abtritt-Gruben und -Kübeln in die natürlichen Wasserläufe schädlich sein und solche zu sehr verunreinigen kann. An vielen Orten wird dieß nur an gewissen Stellen der Flüsse und Bäche der Fall sein, wo solche durch irgend welche Ursachen aufgestaut sind und stillliegendes Wasser haben, während schon durch die Weiterführung in bewegtes Wasser allen Nachtheilen abgeholfen

Digitized by Google

wird. An manchen Orten wird aber auch dieses Mittel nicht genügen und überhaupt das Abwasser ohne vorhergehende Reinigung nicht abgeleitet werden dürfen. Aus diesem Grunde, sowie der Schwierigkeiten wegen, welche sich der Verwendung des Kanalwassers zur Bewässerung an den meisten Orten entgegenstellen, wurden die mannigfaltigsten Versuche gemacht, das Kanalwasser auf mechanischem oder chemischem Wege von den in ihm aufgelösten Stoffen zu klären, die gewonnenen Materialien zu verwenden und so einen Erlös aus ihnen zu ziehen. Alle Versuche in dieser Richtung haben fehlgeschlagen. *Es ist zwar möglich, das Kanalwasser auf solche Art zu reinigen, daß es ohne Schaden abgeleitet werden kann; es erwachsen aber dadurch Kosten, welche durch den Erlös aus den gewonnenen Stoffen bei Weitem nicht gedeckt werden.*

Die beste und wohlfeilste Klärung und diejenige, bei welcher am ehesten auf eine Deckung der Kosten durch den erlangten Vortheil gerechnet werden kann, ist die Benutzung dieses Wassers zur Wässerung. Das von den bewässerten Feldern kommende, durch den Boden filtrirte Wasser wird bei Verwendung von nicht allzu großen Quantitäten vollkommen gereinigt sein und ohne Schaden überall hin abgeleitet werden können. Ist daher an einem Orte kein Wasserlauf vorhanden, der ohne Schaden das durch Küchen- und Fabrikwasser und die flüssigen Abfälle der Abtritte verunreinigte Kanalwasser aufnehmen kann, so ist die Einrichtung einer Bewässerung die vortheilhafteste Reinigung; es wird aber, *sobald eine solche Bewässerung wegen Reinigung eines Theiles der Flüssigkeiten nothwendig ist, die Ableitung aller Abfälle und die vollständige Durchführung des Schwemmsystemes vortheilhaft werden, da dadurch das zur Bewässerung kommende Wasser um so reichhaltiger wird und sich die Gesammtkosten vermindern.*

Dieser Fall dürfte jedoch nicht sehr häufig eintreten, und es ist auch bei ihm die Bewässerung mehr nur ein Mittel, zu dem man sich gezwungen sieht, als daß solche ihrer wirklichen Vortheile wegen eingeführt würde.

Digitized by Google

3. Künstlicher Dünger.

Bei Betrachtung der Verwendung der Abfallstoffe in natürlichem Zustande wurde gezeigt, wie der Verkaufswerth derselben in Folge der Beschränkung ihrer Benutzung auf ein verhältnißmäßig kleines Gebiet und ihrer abstoßenden Natur und Behandlungsweise unter den günstigsten Umständen weit unter dem theoretischen Werthe stehe. Da dieser letztere aus einem wirklich im ausgedehnten Gebrauch stehenden Düngmittel abgeleitet worden ist, muß der Gedanke nahe liegen, auch die in den Exkrementen enthaltenen nutzbaren Stoffe auf eine solche Form zu bringen, daß sie durch Gewinnung eines größern Absatzgebietes in gleicher Weise zur Geltung kommen. Es geschieht dieß durch Koncentrirung der nutzbaren Stoffe in ein möglichst geringes Gewicht, mittelst Austreibens des nutzlosen Wassergehaltes der Exkremente und durch Verwandlung derselben in einen festen Körper, sei es in Form von Pulver, von Ziegelsteinen oder dergleichen.

Die Betrachtung des Gehaltes der reinen Exkremente hat gezeigt, daß in den festen Bestandtheilen 75 % Wasser, im Urin 93½ %, in der nach unsern Annahmen mit Wasser gemischten gewöhnlichen Jauche 96 % Wasser, in den festen Bestandtheilen der Abtrittkübel mit Trennung 92 %, in den flüssigen 97 % Wasser enthalten sind, und diese Verhältnisse zeigen, wie bedeutend das Gewicht durch Verminderung dieses Wassergehaltes erniedrigt werden kann. Es sind dazu verschiedene Wege eingeschlagen worden:

a. das Verdunsten an der Luft, verbunden mit einer Klärung der Flüssigkeit durch Ruhe (Pariser-Poudrette);

b. das Verdampfen durch künstliche Wärme (Patent Eureka in Hyde, National Sanitary Poudrette Manure in Manchester);

c. die Filtration auf mechanischem und chemischem Wege (Système diviseur, Système Lucien-Henri Blanchard et Comp., Müller-Schür'sches System);

d. durch Mischung der wasserhaltigen Stoffe mit andern festen Stoffen, die zugleich eine Geruchlosmachung bewirken. Es werden hiezu benutzt:

1. die festen Abfälle aus den Häusern und Küchen, Steinkohlenasche (Manchester, Composthaufen);
2. gebrannte vegetabilische Erde, pflanzenhaltender Schlamm (Noir animalisé);

Digitized by Google

3. gebrannter Kalk (Chaux animalisée, Chaux supersaturée d'urine).

Es muß auch hier meiſtens nach der Miſchung noch eine Trocknung ſtattfinden, da das Gemenge nie feſt genug wird. Wir haben im hiſtoriſchen Theil alle dieſe Syſteme in ihrer Anwendung geſehen, wollen ſie daher hier nur kurz mit Rückſicht auf die allgemeine Anwendbarkeit und die Ausſicht auf zukünftigen Erfolg betrachten.

a. Verdichtung durch Verdunſtung. (Pariſer Poudrette).

Im erſten Theile wurde gezeigt, wie die Jauche in großen Teichen jahrelang angeſammelt wird, wie dabei ein Theil des Waſſers verdunſtet, ſo viel nämlich der Ueberſchuß der Verdampfung über die Regenhöhe beträgt, wie ſich namentlich die feſtern Stoffe zu Boden ſetzen, ſo daß zuletzt die obere Flüſſigkeit abgelaſſen, der Bodenſatz mit Schaufeln ausgehoben und an der Luft zum weitern Trocknen ausgebreitet wird. Iſt dieſes Trocknen genügend vorgeſchritten, ſo wird die gewonnene Maſſe an Haufen geſchüttet und zerfällt in ein grobes Pulver, das zuletzt noch durch Gatter geworfen wird, um ſo in den Handel zu kommen.

Bei dieſem Verfahren verlieren jedoch die Abfälle während des Klärens in den Teichen ſowohl als während des Trocknens an der Luft einen großen Theil ihrer nutzbaren Stoffe durch die fortſchreitende Fäulniß. Der Stickſtoff iſt größtentheils als kohlenſaures Ammoniak entwichen. Außer dieſem Verluſte geht auch mit der abfließenden obern Flüſſigkeit aus den Teichen noch der größte Theil der im Urin enthaltenen Stoffe verloren. Der erſte Verluſt wird allerdings durch die beim Leeren der feſten Gruben allgemein eingeführte Desinfektion, bei welcher der Stickſtoff gebunden wird, etwas vermindert; doch erſtreckt ſich dieſe Desinfektion nur auf einen Theil der Maſſe, und iſt nicht genügend, ſolche während der langen Zeit des Trocknens vor Verdunſtung zu bewahren. Die gewonnene Poudrette enthält denn auch nur wenig Stickſtoff, bloß $1^1/_2$ %, ſondern größtentheils phosphorſauern Kalk, Bittererde und fettige Subſtanzen, nebſt noch mehr Sand (nahezu 30 %). Der Centner wird zu 3 bis $3^1/_2$ Fr. verkauft. Es iſt angegeben worden, daß aus einem nach Bondy gelieferten Quantum Jauche von 230,000 Kubikmeter cirka 21,500 Kubikmeter Poudrette bereitet werden, alſo cirka 9 % der Maſſe.

Digitized by Google

Die Kosten betragen für allgemeine Verhältnisse nach den von uns aufgestellten Berechnungen bei Abtrittgruben pro Centner:

Leerung	0.06
Abfuhr	0.12
weitere Bearbeitung zu Poudrette .	0.10
Desinfektion	0.10
Total pro Centner rohe Masse	0.38

Dieselben ergeben 9 Pfd. Poudrette, daher sind die Kosten des Centners Poudrette Fr. 4. 20. Wollte man die Desinfektion ganz weglassen und auch die Bereitungskosten bloß zu 7 Rappen pro Centner anschlagen, so wären die Ausgaben immer noch Fr. 0. 25 pro Centner rohe Masse oder Fr. 2. 80 pro Centner Poudrette. Dessen theoretischer Werth beträgt bei dem für Paris gefundenen Mischungsverhältniß und Werth von Fr. 0.69 pro Centner der rohen Abfallstoffe Fr. 7. 70 pro Centner Poudrette. Der Verkaufswerth von Fr. 3. bis 3. 50 pro Centner Poudrette beträgt daher bloß cirka 80 % der Auslagen und 45 % des theoretischen Werthes, so daß die Verarbeitung der Abfallstoffe zu Poudrette eine ungünstige Verwerthung derselben bildet.

Zusammengehalten mit den sanitarischen Nachtheilen der großen stark ausdünstenden Teiche berechtigt dieß zu dem Schluß, daß die Bereitung eines festen Düngers aus den menschlichen Exkrementen durch Verdunsten und Trocknen an der Luft mancherlei sanitarische Nachtheile hat, keinen Ertrag giebt, der die aufgewendeten Kosten annähernd decken und dem theoretischen Werth sich nähern würde, daher auch keine Aussicht auf Erfolg hat.

b. Verdichtung mittelst Verdampfens durch künstliche Wärme (Eureka).

Die Abfallstoffe werden bei der Abfuhr desinficirt, und zwar in solchem Grade, daß die flüchtigen Bestandtheile mit Ausnahme des Wassers auch bei einer starken Erhitzung gebunden bleiben und nicht verloren gehen. Das Abdampfen des Wassers geschieht in Kesseln unter Anwendung verschiedener Einrichtungen, welche die Dampfentwicklung begünstigen und dadurch eine Ersparniß an Brennmaterialien bewirken sollen.

Dabei ist es aber nicht möglich, das Wasser so abzudampfen, daß die Masse schon ganz trocken würde, sondern sie wird bloß in

Digitized by Google

einen zähen Brei verwandelt, der erst durch Zusatz von festen fremden Substanzen völlig getrocknet wird. Es ist daher wichtig, solche Substanzen zuzusetzen, welche an sich einen gewissen Werth als Düngmittel haben. So wird in Hyde Asche, in Manchester Kohlenpulver, Knochenmehl und dergleichen zugesetzt. Die Mischung wird noch an der Luft vollständig getrocknet und bildet als Pulver in Säcke gepackt einen leicht zu versendenden Handelsartikel, der in keiner Weise mehr anstößig wirkt.

Der Preis beträgt in Hyde Fr. 7. 70 pro Centner, in Manchester wird er auf Fr. 7. 35 angenommen, und dabei den Aktionären ein großer Gewinn versprochen.

Durch dieses Verfahren werden bei gehöriger Bindung aller flüchtigen Bestandtheile alle in den Exkrementen enthaltenen Stoffe nutzbar gemacht, so daß das gewonnene Fabrikat dem Werthe von 10 Fr. per Kopf und Jahr entsprechen wird. Durch einen vermehrten Wasserzusatz vermehren sich die Kosten des Verdampfens in gleichem Verhältniß; es ist daher wichtig, daß derselbe auf das geringste zulässige Maaß beschränkt werde. Die Einrichtung von Water-closets ist daher hier nicht möglich.

Dieses Verfahren läßt sich allerdings auch anwenden bei einer vorhergegangenen Trennung der festen und flüssigen Bestandtheile, wobei nur die erstern abgedampft und nutzbar gemacht werden. In diesem Falle ist ein vermehrter Wasserzusatz nur insofern schädlich, als ein Theil der festen Bestandtheile dadurch weggespühlt werden kann, dagegen nicht durch Vermehrung der Verdampfungskosten.

In Beilage VIII ist versucht worden, die Kosten dieses Verfahrens für das von uns den Berechnungen zu Grunde gelegte Mischungsverhältniß zu ermitteln, und zwar für gemischte feste und flüssige Stoffe und für erstere allein.

Es ergibt sich daraus, daß bei einem solchen Verfahren je nach den Kosten der Gewinnung und Abfuhr der benutzten Stoffe die Auslagen den theoretischen Werth der gewonnenen Düngstoffe um 3 bis $7\frac{1}{2}$ Fr. pro Centner oder um 25 bis 94 % übersteigen, daß dadurch die per Kopf der Bevölkerung erwachsenden Auslagen gegenüber denjenigen bei einem Verkauf der Abtrittstoffe in ihrem natürlichen Zustande zunehmen, und daß daher dieses Verfahren keinerlei Aussicht auf allgemeines Gelingen hat.

Wenn dasselbe vielleicht an einzelnen Orten bei sehr niedrigem Preis des Brennmaterials und geringem Wassergehalt der Abtritt-

Digitized by Google

flüssigkeiten mit Erfolg eingeführt wurde, so beruht das Gelingen nur auf solchen außerordentlichen Umständen, auf die anderwärts nicht gerechnet werden kann.

Die Verwandlung der Abtrittstoffe in eine feste Masse durch künstliche Wärme verspricht somit ebenfalls keine Aussicht auf Erfolg.

c. *Verdichtung durch mechanische und chemische Filtration.*

Zur Ausscheidung der festen Bestandtheile, welche man überall für die werthvolleren hält, sind schon mannigfache Mittel und Filtrationsarten vorgeschlagen und probirt worden, namentlich auch bei den Versuchen für Bereitung eines festen Düngers aus dem Kanalwasser. Alle diese Versuche haben jedoch fehlgeschlagen, indem einerseits durch eine mechanische Filtration nur die wenigen werthvollen Stoffe der festen Bestandtheile und fremden Beimischungen zurückgehalten werden, diejenigen der Flüssigkeiten verloren gehen, anderseits sich jedes Filtrationsmittel bald verstopft und aller Abfluß aufhört.

Auch die gebräuchlichsten Systeme der Abtrittgruben mit Trennung der festen und flüssigen Bestandtheile und der Abtrittkübel mit Diviseurs beruhen auf einer mechanischen Filtration.

Eine nähere Betrachtung der früher angegebenen Massen- und Werthverhältnisse zeigt aber, daß durch eine solche Filtration bloß $^1/_5$ der Bestandtheile in einem theoretischen Werth von Fr. 2. 80 per Kopf und Jahr zurückgehalten werden, dagegen $^4/_5$ in einem theoretischen Werth von Fr. 7. 20 unbenutzt abfließen. Es kann daher *eine solche mechanische Filtration nicht als eine Lösung der Aufgabe für Nutzbarmachung der Abtrittstoffe betrachtet werden, sondern bloß als ein Mittel zur Verminderung der Masse eines lästigen Stoffes.*

Vergleicht man damit die vollständige Art, in welcher alle nutzbaren Stoffe bei einer Filtration durch den Boden selbst aus den schwächsten Lösungen ausgeschieden werden, und wie rein das aus dem Boden wieder abfließende Wasser ist, so drängt sich der Gedanke auf, es sei die Lösung der vorliegenden Frage einzig in einer chemischen Filtration zu suchen, die ganz analog derjenigen im Boden darin bestehen würde, daß nicht nur die festen Stoffe zurückgehalten, sondern auch die im Wasser aufgelösten Bestand-

Digitized by Google

theile ausgeschieden und absorbirt würden, so daß unterhalb reines Wasser abfließt. In der Natur geht ein solcher Proceß im Boden, bei einer Vertheilung der Stoffe über größere Flächen, vor sich, als bei einer künstlichen Filtration zu Gebote stehen. Sollten sich aber nicht auch Stoffe finden lassen, welche diese Eigenschaft des Bodens in höherm Grade besitzen und deßhalb auf eine kleinere Fläche concentrirt die gleiche Wirkung ausüben? Nachdem einmal diese Eigenschaft des Bodens erkannt worden ist, sollte es der Wissenschaft nicht unmöglich sein, entsprechende Mittel zu finden.

Bei einer solchen Filtration wird ein vermehrter Wasserverbrauch von wenig Nachtheil sein. Wenn sich vielleicht nicht ausweichen läßt, daß durch eine größere Wassermenge ein etwelcher Theil des Filtrationsmittels fortgeschwemmt wird, sollte dieser Verlust doch nicht bedeutend sein im Vergleich mit den erlangten Vortheilen. Mit diesem Verfahren wird kein wesentlicher Verlust an nutzbaren Bestandtheilen und doch keine unnütze Vermehrung der zurückgehaltenen und mit bedeutenden Kosten abzuführenden Stoffe verbunden sein; es befördert daher in gleicher Weise die Reinlichkeit in den Städten wie die Interessen der Landwirthschaft.

Wir haben oben die Kosten der Abfuhr der durch mechanische Filtration zurückgehaltenen festen Stoffe zu Fr. 2. 55 per Kopf und Jahr berechnet; der theoretische Werth der Düngstoffe, welche bei einer chemischen Filtration vollständig zurückgehalten werden sollten, beträgt 10 Fr. Da sich die Kosten für die zur Ansammlung dienenden Apparate nicht ändern dürften, bleiben somit $7\frac{1}{2}$ Fr. zur Deckung der Kosten des Filtrationsmittels und der weitern Behandlung der Masse bis zum Verkauf für ein Quantum von cirka $18\frac{1}{4}$ Centner verdünnter Exkremente.

Die Schwierigkeiten, welche sich einem solchen Verfahren entgegenstellen, sind verschiedener Natur. Das Filtrationsmittel soll mit der Flüssigkeit in innige Berührung kommen, um aus ihr alle nutzbaren Bestandtheile ausscheiden zu können, und soll doch im Wasser nicht oder nur sehr schwer löslich sein, um nicht mit dem reinen Wasser fortgeschwemmt zu werden; die Wirkung dieses Mittels darf nicht gehindert werden durch die dasselbe umhüllenden festen Bestandtheile, welche bald eine Decke bilden; die absorbirende Kraft muß sehr bedeutend sein, damit das Quantum des Filtrationsmittels im Vergleich mit den zurückgehaltenen Stoffen nicht zu groß wird.

Diese Schwierigkeiten mögen groß sein; doch scheinen sie nicht

Digitized by Google

unüberwindlich und nicht größer, als manche, die schon siegreich von der Wissenschaft überwunden wurden. Man gelangt daher zu der Ueberzeugung, daß eine in sanitarischer, pekuniärer und landwirthschaftlicher Beziehung vortheilhafte Nutzbarmachung der menschlichen Abfallstoffe nur mittelst chemischer Filtration möglich ist, bei der die unbrauchbaren Stoffe in Abtrittkübeln aufgefangen werden, das reine Ablaufwasser dagegen sofort den Kanälen zufließt, und daß, wenn ein solches Mittel bisher noch nicht gefunden worden ist, solches mit der Zeit geschehen wird; zweckentsprechende Anlagen müssen daher auf dessen Einführung Bedacht nehmen.

Es sind schon viele Mittel versucht worden, ohne daß es bisher gelungen wäre, die Aufgabe zu lösen, da sich leider die Energie der thätigsten Männer auf diesem Gebiet mehr darauf beschränkt hat, über die Verschwendung aller Verfahren, die den sanitarischen Anforderungen entsprechen, zu klagen, als auf Mittel zu sinnen, welche solche Vortheile darbieten, daß sie jener Verschwendung von selbst Einhalt thun.

Schon lange ist die absorbirende Eigenschaft der Kohle bekannt; es ist solche daher auch zu diesem Zwecke nutzbar zu machen versucht worden, jedoch ohne Erfolg, da das nothwendige Quantum zu groß ist und sich die Poren von außen zu schnell durch die Flüssigkeiten und den Schlamm verstopfen.

Wohl aus diesem Grunde werden bei dem Müller-Schür'schen System nur die Flüssigkeiten einer solchen mechanischen Filtration durch Torf, der allerdings die absorbirenden Eigenschaften des Bodens in hohem Grade besitzt, unterworfen. Es ist früher gezeigt worden, daß eine solche Trennung unmittelbar bei der Erzeugung, wie sie hier gefordert wird, nicht durchführbar ist ohne schwere Belästigungen, daß daher das System, wie es vorgeschlagen worden ist, keinen Erfolg verspricht. Ob die absorbirende Kraft des Torfes dazu benutzt werden könnte, um den aus Abtrittkübeln abfließenden Stoffen ihren werthvollen Gehalt zu entziehen oder ob hier die Wassermenge zu groß und die Verunreinigung des Torfes zu schnell wäre, muß Versuchen zur Entscheidung überlassen werden.

In neuester Zeit ist der Vorschlag von Blanchard und Chateau aufgetaucht, der darin besteht, die chemische Filtration durch

Digitized by Google

Phosphorsäure in Gegenwart von schwefelsaurer Magnesia zu bewirken, wodurch die Bildung von Ammoniaksalzen veranlaßt und den Flüssigkeiten ihr Stickstoffgehalt entzogen würde. Ich bin nicht im Stande, die Wirkung dieser Filtration zu beurtheilen, und sie ist zu neu, als daß schon Versuche damit bekannt wären, mit Ausnahme der von den Erfindern selbst veröffentlichten in Mettray, Toulon und Toulouse.

Die Einzelnheiten dieses Verfahrens sind früher bei Beschreibung der in Paris zur Anwendung kommenden Einrichtungen beschrieben worden, können daher hier wegbleiben. In Beilage Nr. VIII ist theilweise nach den von den Erfindern gemachten Angaben, aber mit Einführung der von uns ermittelten Massenverhältnissen der Abfallstoffe das pekuniäre Resultat dieses Verfahrens zu berechnen gesucht worden, und es würde sich, was bisher bei keinem andern Verfahren der Fall war, ein Gewinn bei demselben herausstellen, so daß, die Richtigkeit der gemachten Ausnahmen vorausgesetzt, die gestellte Aufgabe gelöst wäre.

Jener Gewinn wäre allerdings nur klein, würde aber immerhin gestatten, in den Häusern das vollkommenste Mittel zur Auffassung der Abfallstoffe ohne Kosten für die Bewohner anzuwenden und der Landwirthschaft ein gutes Düngmittel zu dem Preise zu liefern, der schon gegenwärtig für andere Düngmittel bezahlt wird. Sollte dieß aber selbst bei obigem Verfahren noch nicht der Fall sein, so wird es doch anderweitig geschehen und sicher auf eine Lösung in dieser Richtung gezählt werden können.

d. Veränderung des Aggregatzustandes der Abfallstoffe durch Beimischung anderer Substanzen.

1. Durch Beimischung der übrigen Hausabfälle, des Straßenkehrichts, von Asche oder Torf.

Es wird eine solche, wie wir gesehen haben, in Manchester durch die dort gebräuchliche Anlage der Abtritte bewirkt, wo die Steinkohlenasche und alle übrigen Hausabfälle mit den Abtrittstoffen gemischt werden. Wenn dabei per Einwohner circa $5^1/_2$ Centner Abfallstoffe abgeführt werden, so ist dieß ein Beweis, daß jedenfalls ein großer Theil der Flüssigkeiten versickert oder aus den Abtrittbehältern in die Kanäle läuft, daß daher das System der Aufbewahrung und Abfuhr nicht vollständig durchgeführt ist. Die Kosten der Abfuhr betrugen, wie angegeben, cirka 20 Rappen per

Digitized by Google

Centner, der Erlös cirka 9 Rappen, und es fällt auf den Einwohner per Jahr eine Ausgabe von cirka 80 Rappen. Wenn man berücksichtigt, daß mit dieser Ausgabe auch die Hausabfälle abgeführt sind, so ist jedenfalls das ökonomische Ergebniß kein ungünstiges.

Die Mischung mit den festen Hausabfällen kann auch außerhalb der Stadt und der Häuser im Depot geschehen, indem die wohl bekannten Komposthaufen gebildet werden. Die sämmtlichen Abfälle ergeben durch ihr Verfaulen in diesen Haufen einen sehr guten Dünger, der sämmtliche nutzbare Bestandtheile behält, sobald durch vorhergegangene und von Zeit zu Zeit wiederholte Desinfektion (Begießen mit Schwefelsäure) das Entweichen des Stickstoffes verhindert wird. Ein Theil der in den Haufen enthaltenen Flüssigkeiten verdunstet, und es koncentriren sich dadurch die nutzbaren Bestandtheile auf ein geringeres Gewicht. Der Werth der fremden Substanzen, welche außer den Exkrementen diese Haufen bilden, ist nur ein geringer, keinen weiten Transport lohnender. Da sich deren Menge nach dem Wassergehalt der Exkremente richten muß, ist klar, daß ein möglichst geringer Wassergehalt nothwendig, und daß sich daher diese Behandlung im Großen nicht für die sehr viel Wasser enthaltenden, einen geringen theoretischen Werth besitzenden flüssigen Bestandtheile, sondern bloß für die festen Rückstände eignet, wo dann auch der Werth der in diesen immer noch enthaltenen flüssigen Bestandtheile vollständig zur Wirkung kömmt. Der Werth der abgelaufenen flüssigen Bestandtheile dagegen geht verloren. Damit ist nicht gesagt, daß im Kleinen, wo nicht der Verkaufswerth pro Centner und die Transportkosten in Frage kommen, auch die Behandlung der flüssigen Theile guten Erfolg haben kann.

Es darf angenommen werden, daß bei einer gehörigen Ausbildung dieses Verfahrens nahezu der theoretische Werth als Verkaufswerth des Produktes erlangt werden sollte. Wir haben früher den theoretischen Werth pro Centner zurückgehaltenen Brei zu 80 bis 95 Rappen bestimmt. Dessen Wassergehalt beträgt cirka 90 %. Soll der Gehalt des zu verkaufenden Düngers cirka 50 % betragen, und trägt man auch der Verdunstung Rechnung, so sind pro Centner Abtrittstoffe 1 bis 2 Centner fremde Bestandtheile zuzusetzen. Setzen wir den Werth derselben auf 10 Rappen pro Centner, so hätte das Produkt einen Werth von 35 bis 50 Rap-

Digitized by Google

pen pro Centner. Die erlaufenen Kosten sind für die Abfuhr pro Centner Abfallstoffe bei Abtrittgruben 18 Rappen, bei Abtrittkübeln 83 Rappen, für die beigemischten Stoffe cirka 10 Rappen pro Centner, daher für die Mischung 10 bis 15 Rappen bei Abtrittgruben, 35 bis 45 bei Abtrittkübeln, für die fernere Behandlung cirka 5 Rappen pro Centner, somit im Ganzen 15 bis 20 Rappen respektive 40 bis 50 Rappen pro Centner festen Düngers. Wenn der oben ermittelte theoretische Werth nicht zu erlangen sein wird, so ist doch zu berücksichtigen, daß damit die beigemischten Stoffe verkäuflich werden und einen gewissen Werth erhalten und also mit diesem Verfahren auch bei Erreichung eines nur niedrigeren Preises ein Vortheil verbunden sein kann.

Aus dem Obigen ergibt sich, daß eine Verarbeitung der Abfallstoffe in einen festen Dünger durch Beimischung der übrigen Hausabfälle und anderer Materialien sich im Großen nicht für die ganze Masse derselben, sondern nur für die festern Bestandtheile eignet, daß das gewonnene Produkt pro Gewichtseinheit nur einen geringen Werth hat, sich deshalb auch nicht auf sehr große Distanzen transportiren läßt und die gehabten Auslagen nicht vollständig decken wird, daß daher diese Verarbeitung nur ein Nothbehelf und keine vollkommene Lösung der Aufgabe der Nutzbarmachung der Exkremente ist, daß aber bis zur Auffindung einer vortheilhaften chemischen Filtration dieses Mittel geeignet ist, die mit gehörigen sanitarischen Einrichtungen verbundenen Auslagen einigermaßen zu erleichtern und der Landwirthschaft einen Theil der Düngstoffe zu erhalten.

Der Betrag der Ausgaben, welche immer noch auf den Städtebewohnern verbleiben, läßt sich nicht im Allgemeinen berechnen und es geht diese Verwerthung beinahe in die der Abfallstoffe in ihrem natürlichen Zustande über, wo dann das dort Gesagte gilt.

Außer den festen Abfällen der Städte eignet sich noch besonders der Torf zu einer solchen Düngerbereitung, namentlich auch durch seine schon erwähnte Eigenschaft, aus den flüssigen Bestandtheilen der Exkremente alle wirksamen Bestandtheile auszuziehen,

Digitized by Google

so z. B. derjenige in der Gegend von München bis auf $^1/_{40}$ seines Gewichtes an Kali und $^1/_{80}$ an Ammoniumoxyd, so daß die durchsickernde Flüssigkeit unschädlich abfließen kann. Es wird dadurch das Gewicht des gewonnenen Stoffes bei gleichem Werth vermindert, derselbe somit leichter transportirbar und besser geeignet den theoretischen Werth abzuwerfen. Die erlaufenen Bereitungskosten dagegen werden bei dieser Behandlungsweise nicht vermindert, da die Filtration erst nach der Abfuhr stattfinden kann.

2. Veränderung des Aggregatzustandes der Abfallstoffe durch Desinfektion und Trocknung mit beigemischter, gebrannter, kohlenhaltiger Erde (Noir animalisé). Im historischen Theile wurde das in Lyon in ausgedehnte Anwendung gekommene Verfahren der Bereitung eines festen Düngers, Noir animalisé genannt, aus dem festen Theile der Abtrittstoffe erwähnt und zugleich angegeben, daß dasselbe in ganz Frankreich gescheitert hat. Wir wollen dasselbe daher auch hier nur kurz berühren.

In Beilage VIII sind die Bereitungskosten und der theoretische Werth pro Centner dieses Düngmittels für das früher festgesetzte Mischungsverhältniß der Abfallstoffe berechnet. Es ergibt sich daraus, daß die Bereitungskosten bei einem billigen Abfuhrsystem aus den Abtrittgruben cirka $^2/_3$ des theoretischen Werthes, bei dem kostspieligeren Verfahren der Abtrittkübel dagegen $^4/_3$ des theoretischen Werthes betragen. In ersterm Falle würden bei Erlös des theoretischen Werthes die Einnahmen per Kopf und Jahr 1.00 Fr. betragen, in letzterm eine Ausgabe von Fr. 1.13 erwachsen.

Dabei ist zu berücksichtigen, daß bei diesem Verfahren nur die festen Theile der Abfälle verwerthet werden können, die flüssigen dagegen in ihrem natürlichen Zustande übrig bleiben, in dem sie, wie früher gezeigt, die Auslagen nicht decken und daher nicht mit Vortheil zu verwenden sind. Es wird somit nur der kleinere Theil der werthvollen Düngstoffe benutzt.

Bei diesem Verfahren ist die Desinfektion meist nur sehr unvollständig; daher kommt der gewonnene Dünger in Fäulniß, bei der wie im natürlichen Zustande ein großer Theil der werthvollen Bestandtheile verloren geht. Es läßt sich dieser Fehler leicht erklären. Die Desinfektion der Stoffe im Noir animalisé beruht auf der Absorption durch kohlenhaltige gebrannte Erde. Wenn anfäng-

Digitized by Google

lich eine Erde gebraunt und benutzt wurde, welche viel Pflanzentheile enthielt und dadurch nach dem Brennen reich an fein zertheilten Kohlentheilen war, so wirkte dieselbe befriedigend; wenn aber nachher behufs Kostenersparniß nur Sägespähne und dergleichen einer gewöhnlichen Erde zugesetzt, ja letztere nur durch Theer schwarz gefärbt wurde, so konnte dieselbe nicht mehr hinreichend desinficiren und daher auch keinen andauernden Dünger liefern. Der bereitete Stoff mußte alsdann einem gewöhnlichen, mehr erdige Bestandtheile enthaltenden Kompost nachstehen. Dadurch erklärt sich denn auch der schlechte Erfolg der mit großem Glanze begonnenen Fabrikation des Noir animalisé und der gänzliche Mißkredit, welchem solche anheimgefallen ist.

Die Fabrikation des Noir animalisé benutzt somit nur die festen Bestandtheile der Abfälle und läßt den größern Theil der werthvollen Düngstoffe unbenutzt; sie beruht auf der Absorption durch eine künstlich hergestellte kostspielige Substanz, die bei größern Kosten nur eine ähnliche Wirkung hat wie die Beimischungen bei gewöhnlichen Komposthaufen; sie ist daher weder eine Lösung der Aufgabe, die Düngstoffe der Abfälle vortheilhaft zu benutzen, noch verspricht sie ein günstiges finanzielles Resultat.

3. Veränderung des Agregatzustandes der Abfallstoffe durch beigemischten gebrannten Kalk (Chaux animalisée). Unter dem Titel Salubrité et Agriculture wird gegenwärtig mit großem Eifer das von Moselmann aufgebrachte Verfahren einer Behandlung der Abfallstoffe mit gebranntem Kalk anempfohlen.

Es ist schon lange bekannt, daß, während gebrannter Kalk aus alten Abfällen, die bereits in Fäulniß begriffen sind, das Ammoniak austreibt, damit deren Stickstoffgehalt vermindert und ihnen den größten Theil ihres Werthes raubt, dieser Kalk frischen Abfällen zugesetzt eine entgegengesetzte Wirkung hat, die Entwicklung von Ammoniak durch Fäulniß hindert und zur Bildung von salpetersauren Salzen Anlaß giebt, welche sich nicht verflüchtigen und ebenso vortheilhaft wie die Ammoniaksalze wirken (Stöckhardt, chemische Feldpredigten, I. pag. 94, 95, 96).

Digitized by Google

Daraus folgt sogleich, daß eine Behandlung mit Kalk nur auf frische Stoffe angewendet von gutem Erfolg sein kann, dagegen auf ältere im Gegentheil von schädlicher Wirkung ist, und es muß bei diesem Verfahren schon von vorn herein durch die Gegenwart von Kalk zur Salpeterbildung anstatt zur Ammoniakbildung Anlaß gegeben werden.

Das Moselmann'sche Verfahren besteht darin, gebrannten Kalk durch die flüssigen Bestandtheile der Abtrittgruben zu löschen und nachher mit dem gewonnenen Kalkstaub die festeren Bestandtheile zu mischen, in ein trockenes Pulver zu verwandeln und so in den Handel zu bringen. Es zerfällt also in 2 Theile:

1. Behandlung der flüssigen Bestandtheile,
2. Behandlung der festen Bestandtheile.

Nach den Angaben Moselmann's (Rapport de Messieurs Debiefre et Leroy sur l'utilisation des matières fécales solides et liquides au moyen de la chaux animalisée) sind für einen Centner Flüssigkeiten 2 Centner gebrannten Kalkes nothwendig. Bei einem Betrag von 4 Pfund flüssiger Theile per Tag und Kopf ergiebt dieß für 100 Bewohner und per Tag einen Bedarf von 800 Pfund Kalk oder für 20,000 Einwohner täglich 1600 Centner gebrannten Kalk.

Wir werden sofort sehen, daß von diesem Quantum zur Behandlung der festen Bestandtheile 80 Centner nothwendig sind. Es bleibt also das Produkt von 1520 Centner Kalk zu sofortiger Verwendung. Dieses Produkt besteht aus der Mischung von

100 Pfd.	Kalk zum Preise von 0.80 Fr. pro Centner	0.80 Fr.,
50 „	flüssige Abtrittstoffe im Werthe von 0.50 Fr. pro Centner	0.25 „
130 Pfd.	Kalkstaub mit einem Werthe von	1.05 Fr.,

oder pro Centner cirka Fr. 0.80, in Folge der Verdunstung eben so viel als der Kalk selbst.

Bei einem Werthe der in den flüssigen Abfällen enthaltenen nutzbaren Stoffe von 20 Rappen pro Pfund hat der Centner ungelöschten Kalkes ein Quantum von $1^1/_4$ Pfd. davon aufgenommen und es enthält der Centner Kalkstaub cirka 1 Pfd., welche ein Quantum Kalk von gleichem Werthe ersetzen, daher der Werth des Kalkstaubes der gleiche bleibt wie der des ungelöschten Kalkes. Stellt man diesen höchst unbedeutenden Gehalt des Kalkstaubes an fremden Stoffen den erlaufenden Transportkosten des Kalkes,

Digitized by Google

den Kosten der Abfuhr der Flüssigkeiten und der Behandlung derselben mit dem Kalke gegenüber, so wird jede Aussicht auf Deckung der letztern verschwinden, und es wird sich Niemand bewogen fühlen, um 1 Pfd. Düngstoffe zu erhalten, 77 Pfd. Kalk aufzuwenden. So würde dieser Kalkstaub ganz in gleicher Weise wie bei den Versuchen zur Gewinnung der nutzbaren Stoffe aus dem Kanalwasser eine förmliche Last werden, der man sich nicht entledigen könnte. Bei einer Bevölkerung von 20,000 Einwohnern erhält man täglich aus den 1520 Centnern Kalk cirka 2000 Centner Kalkmehl. Setzt man zur Vergleichung den jährlichen Bedarf an Kalk für gewöhnliches Land pro Juchart auf 5 Centner, so wäre dieses Quantum Kalk genügend für 300 Jucharten. Nach seinem Gehalt an nützlichen Düngstoffen kann er aber bloß für cirka 13 Jucharten dienen; man muß somit einer Fläche entweder zu viel Kalk oder zu wenig andere Düngstoffe geben. Eine Behandlung der flüssigen Abfälle mit Kalk und Bereitung eines festen Düngers aus solchen nach dem Moselmann'schen Verfahren verspricht daher keinen Erfolg.

Durch ein fortdauerndes Begießen des Kalkstaubes mit Abtrittflüssigkeiten und fortgesetztes Verdunsten des Wassers läßt sich die vom Kalke aufgenommene Menge der Flüssigkeiten so vermehren, daß auf einen Centner Kalk cirka ein Centner flüssige Düngstoffe treffen. Die Kosten hierbei sind:

Kalk 100 Pfd. à 0.80 Fr. . .	=	0.80 Fr.
Flüssigkeiten 100 Pfd. à 0.32 Fr.	=	0.32 „
Bereitung	=	0.10 „
Gewicht 180 Pfd.		1.22 Fr.

oder Kosten pro Centner des Produktes cirka 0.70 Fr. Der theoretische Werth ist cirka 0.72 Fr., immer noch eine höchst unbedeutende Differenz. Die Masse des Kalkes für 20,000 Einwohner per Tag beträgt noch 800 Centner entsprechend 160 Jucharten, die Masse der aufgenommenen Düngstoffe entspricht dagegen wie oben bloß 13 Jucharten. Das Mißverhältniß ist immer noch zu groß, um ein günstiges Ergebniß zu liefern, und es folgt daraus, daß eine Behandlung der Abtrittflüssigkeiten mit Kalk, um solche in ein trockenes Kalkpulver zu verwandeln, keine Aussicht auf Erfolg hat.

Man darf nicht übersehen, daß dieses Verfahren ganz demjenigen der Erstellung von Komposthaufen entsprechen muß, wo

Digitized by Google

sich ebenfalls die Verwendung der flüssigen Bestandtheile im Großen nicht als lohnend erwiesen hat, mit dem einzigen Unterschiede, daß hier die Desinfektion und Verdichtung durch Kalk vorgenommen wird, der theuer und in seiner Verwendung auf ein bestimmtes Quantum beschränkt ist.

Es wird daher vorgeschlagen, den Kalk einfach als Desinfektionsmittel für die Flüssigkeiten zu benutzen und solche in flüssigem Zustande als Düngmittel zu verwenden. Man bedarf nach den Angaben im erwähnten Bericht $^1/_{500}$ des Gewichtes der Flüssigkeit an Kalk, so daß die Kosten der Desinfektion beinahe Null sind. Der gewonnene Stoff entspricht jedoch in Hinsicht der Benutzung vollständig den Abfallstoffen in natürlichem Zustande, wird daher auch keinen höhern Verkaufswerth haben und, wie früher gezeigt, die Kosten der Auffangung und Abfuhr nicht lohnen.

Die aus den Abtrittkübeln kommenden *festen Bestandtheile* werden mit dem durch Löschen des Kalkes mittelst Urin gewonnenen Kalkstaube gemischt und zwar nach den Angaben Moselmann's in solchem Verhältniß, daß auf 1 Theil Kalk 3 Theile feste und flüssige Abtrittstoffe treffen. Nach dem oben angegebenen Mischungsverhältniß von 1 Centner Kalk auf 50 Pfd. Urin wären demnach auf 250 Pfd. fester Abfallstoffe 100 Pfd. Kalk nothwendig. Es wird ferner angegeben, daß das Gewicht des verdunsteten Wassers ungefähr dem Gewicht des zugesetzten Kalkes entspreche, so daß man als Resultat dieser Mischung schließlich 300 Pfd. erhalten würde. Die erlaufenden Kosten berechnen sich darnach wie folgt:

100 Pfd. Kalk à 0.80 Fr.	=	0.80 Fr.
50 Pfd. Flüssigkeit Transport à 0.32 Fr.	=	0.16 „
250 Pfd. feste Stoffe Transport à 0.70 Fr.	=	1.75 „
Arbeit		0.10 „
Allgemeine Auslagen		0.19 „
Total		3.00 Fr.

somit als Bereitungskosten pro Centner Chaux animalisée 1 Fr. Der theoretische Werth berechnet sich:

100 Pfd. Kalk à 0.80 Fr.	=	0.80 Fr.
50 Pfd. Flüssigkeiten à 0.50 Fr.	=	0.25 „
250 Pfd. feste Stoffe à 0.80 Fr.	=	2.00 „
Total für 300 Pfd.		3.05 Fr.

oder als theoretischer Werth pro Centner Chaux animalisée ebenfalls 1 Fr.

Digitized by Google

Es iſt ſomit auch dieſes Verfahren ſelbſt bei Erreichung des theoretiſchen Werthes als Verkaufswerth nicht geeignet, über die für Bearbeitung der feſten Stoffe erlaufenden Koſten hinaus einen Ertrag abzuwerfen; jedoch würde es unter Umſtänden die Auslagen für Bearbeitung und Abfuhr decken und die dießfälligen Ausgaben von der Bevölkerung abladen. Das Mißverhältniß, daß dem Lande zu viel Kalk gegenüber andern Düngſtoffen zugeführt wird, iſt jedoch auch noch nicht gehoben; denn bei einer Kalkzufuhr, die $2^1/_2$ Jucharten entſpricht, werden die Düngſtoffe nur einer Juchart entſprechen. Dem überſchüſſigen Kalk kann daher ſein Ankaufswerth nicht mehr als theoretiſcher Werth angewieſen werden, und es tritt auch bei dieſer Bereitung ein Verluſt ein. Das obige günſtige Rechnungsergebniß kann nur bei Land erreicht werden, das an ſich ſehr viel Kalk bedarf.

Bei der Anfertigung von Chaux animalisée können ſomit ohne allzu große Auslagen nur die feſten Beſtandtheile verarbeitet werden, jedoch immerhin noch mit einem Ueberſchuß der Ausgaben über die Einnahmen. Auch dieſes Verfahren wie dasjenige der Bildung von Kompoſthaufen wird nur ein Nothbehelf ſein, um die Koſten der Abfuhr für die Beſtandtheile, deren man ſich auf andere Weiſe nicht entledigen kann, zu vermindern; der Werth der flüſſigen Beſtandtheile geht großentheils verloren.

Aus dem über die Bereitung künſtlicher Düngarten Geſagten läßt ſich der Schluß ziehen, daß noch keines der bis jetzt angewendeten Verfahren im Stande iſt, durch die Bereitung eines feſten, in den Handel zu bringenden Düngers die bei vollkommenen Einrichtungen erwachſenden Abfuhr- und Bearbeitungskoſten der menſchlichen Exkremente zu decken, und daß ein günſtiger Erfolg nur von einem ſolchen Verfahren erwartet werden darf, wo auch die in dünner Löſung in einer großen Menge Waſſer enthaltenen Stoffe durch chemiſche Filtraton zurückgehalten und nutzbar gemacht, die Transport- und Bearbeitungskoſten für das nutzloſe Waſſer dagegen erſpart werden.

Digitized by Google

Einzelne der bisherigen Verfahren erlauben nur, aus den zurückgehaltenen festen Stoffen einen die Auslagen nahezu deckenden Erlös zu ziehen.

b. Verwendung der Abfallstoffe für die Industrie.

Diese Benutzung geschieht in Bondy, wo der Urin zu Salmiakgeist verarbeitet wird. Sie hat aber selbst dort unter günstigen Verhältnissen keinen großen Erfolg und läßt sich jedenfalls auch anderwärts nur auf sehr kleine Quantitäten anwenden, so daß sie für Entscheidung der Frage der Behandlung und Verwerthung der Exkremente ganz außer Betracht gelassen werden darf.

C. Zusammenfassung.

Nachdem wir nun die Verwendungsarten der menschlichen Abfälle und die mit solchen verbundenen Kosten und möglichen Einnahmen betrachtet haben, wird es möglich, jedes für die Ansammlung und Abfuhr dieser Abfälle vorgeschlagene System sowohl seinen sanitarischen Vorzügen und Nachtheilen als seinen ökonomischen Verhältnissen nach zu betrachten, und das Resultat in einzelne Sätze zusammen zu fassen.

a. Allgemeine Grundsätze.

1. Das beständige Einathmen der aus der Fäulniß organischer Bestandtheile sich entwickelnden Stoffe ist für den Gesundheitsstand im Allgemeinen nachtheilig, zu einzelnen Zeiten bei herrschenden Krankheiten sogar rasch tödtlich.

2. Als erste Rücksicht bei Behandlung solcher faulender Stoffe muß der sanitarische Gesichtspunkt festgehalten werden, und es kann erst in zweiter Linie der ökonomische und landwirthschaftliche Vortheil zur Geltung kommen.

3. Bei Häusern, welche mehrere Wohnungen enthalten, ist die Anlage eines Abtrittes für jede der letztern und die Vereinigung der Abfallstoffe an einen Ort durch Abfallrohre nothwendig; dadurch wird die Verwendung eines mäßigen Quantums Wasser, das dem Gewicht der reinen Exkremente entspricht oder solches übersteigt, behufs Spühlung und Wasserverschluß gefordert; Anlagen, welche diesen Wasserverbrauch erschweren, sind schädlich.

Digitized by Google

4. Bei Betrachtung des Werthes der gesammelten Abfallstoffe kommt nicht der theoretisch entwickelte Werth der in ihnen enthaltenen Bestandtheile, sondern der im allgemeinen Verkehr sich ergebende Verkaufswerth derselben zur Geltung; es wird sich dieser Verkaufswerth je nach der Beschaffenheit der Stoffe und der Leichtigkeit des Transportes dem theoretischen mehr oder weniger annähern; je größer diese Annäherung ist, desto vollkommener ist die Ausnutzung der Stoffe; solche Stoffe, deren Verkaufswerth die Aufbewahrungs- und Transportkosten nicht deckt, rechtfertigen ein sofortiges Wegschwemmen oder Wegwerfen.

b. Feste Abtrittgruben.

5. Die festen Abtrittgruben wirken schädlich durch Filtration der in ihnen enthaltenen Flüssigkeiten in den umgebenden Boden und durch die aus ihnen bei der fortgesetzten Fäulniß der Stoffe aufsteigenden Gase; sie hemmen durch ihre schnelle Füllung einen gehörigen Wasserverbrauch; diese Nachtheile wachsen im Laufe der Zeit und bei steigender Bevölkerung.

6. Während bei niedrigen sanitarischen Ansprüchen die Leerung der Abtrittgruben so leicht ist, daß der Verkaufswerth der Stoffe die Leerungskosten übersteigt, somit für deren Ueberlassung noch etwas bezahlt werden kann, ist eine weitergehenden sanitarischen Rücksichten entsprechende Leerung mit stark vermehrten Auslagen verbunden, die den Verkaufswerth übersteigen, und bewirken, daß für die Leerung bezahlt werden muß und die angesammelten Stoffe statt eine Einnahme eine Ausgabe verursachen; in gleichem Sinne wirkt ein vermehrter Wasserverbrauch.

7. Künstliche Bereitungsarten der in den Abtrittgruben gesammelten Abfallstoffe, welche den Verkaufswerth dem theoretischen nahe bringen sollen, versprechen keinen Erfolg, da zu ihrer gehörigen Wirkung eine Ausscheidung des Wassers nöthig ist; der Verkaufswerth ist daher beträchtlich unter dem theoretischen und deßhalb auch die Verwerthung der Stoffe keine vollkommene.

8. Abtrittgruben mit Ausscheidung des flüssigen Theiles durch Filtration, Ueberlauf und dergleichen theilen die sanitarischen Nachtheile der gewöhnlichen Abtrittgruben in vollem Maaße; sie verursachen etwas geringere Leerungskosten und ergeben einen höhern Verkaufswerth der angesammelten Stoffe, so daß namentlich bei sofortiger Ableitung der Flüssigkeiten in die Kanäle die immerhin

Digitized by Google

noch erwachsenden Auslagen geringer sind als bei erstern; es sind jedoch mit dem Leeren derselben eher größere sanitarische Nachtheile verbunden.

9. Die Abtrittgruben sind somit in sanitarischer Hinsicht durchaus verwerflich; sie veranlassen bei möglichster Verhütung von Nachtheilen beträchtliche Auslagen, sie gewähren endlich keine vortheilhafte Verwendung der Abfallstoffe; sie sind somit in allen Beziehungen unvortheilhaft, und es ist die Entstehung neuer Gruben in dichtbewohnten Orten möglichst zu verhindern, jedenfalls ist bei Anlage aller Bauten, die sanitarische Reformen bezwecken, auf ihre Beseitigung hinzuwirken.

10. Bei den vorhandenen Gruben genügt das bloße Freistellen besserer Einrichtungen und Leerungsverfahren nicht, da dadurch vermehrte Auslagen verursacht werden, sondern es sind bindende Vorschriften nothwendig.

c. Schwemmsystem.

11. Das Schwemmsystem ist bei genügendem Wasserzufluß die billigste Art der Beseitigung der Abfallstoffe; in den ohnehin für das Haus-, Küchen- und Fabrikwasser erforderlichen Kanälen werden die Stoffe sofort, schon vor ihrer Fäulniß, abgeführt, der Wasserverbrauch in den Abtritten ist vollkommen unbeschränkt und gestattet einen sichern Abschluß gegen alle vorhandenen Ausdünstungen; es entspricht daher dieses System den weitgehendsten sanitarischen Ansprüchen, erfordert aber gesetzliche Bestimmungen, um überall das gehörige Wasserquantum zu erhalten; die Leichtigkeit des Wasserverbrauchs ist eine große Verführung zur Verschwendung des Wassers und damit zu einer Erschöpfung selbst der am reichlichsten angelegten Wasserversorgungen.

12. Die Abfallstoffe werden während ihrer Bewegung in den Kanälen in einem sehr großen Wasserquantum so vollständig aufgelöst, daß von einer Ausziehung der nutzbaren Bestandtheile am Auslauf der Kanäle auf künstlichem Wege kein Vortheil erlangt werden kann; eine zweckmäßige Verwendung der Stoffe kann einzig durch Bewässerung von Ländereien geschehen; dieselbe ist jedoch mit solchen Schwierigkeiten verbunden, daß dadurch den Abtrittstoffen im Allgemeinen jeder Verkaufswerth genommen wird und die auf das Spühlwasser zur Abfuhr verwendeten Kosten zu Lasten der Städtebewohner bleiben.

Digitized by Google

13. Die Verwendung zur Bewässerung gestattet immerhin eine Beseitigung aller Nachtheile, die durch das Kanalwasser an den Orten verursacht werden, wo kein hinreichender Wasserlauf zur unmittelbaren Aufnahme desselben vorhanden ist; das Schwemmsystem ist daher vollkommen am Platze, wo schon das Haus-, Küchen- und Fabrikwasser solche Vorkehrungen nothwendig macht.

14. Wenn das Schwemmsystem den sanitarischen Anforderungen vollständig entspricht und eine billigere Abfuhr der Abfallstoffe als bei Abtrittgruben gewährt, so ist dagegen eine vollkommene Verwerthung der Abfallstoffe dadurch unmöglich gemacht, und es sind nicht alle voraussichtlich in der Zukunft zu stellenden Ansprüche erfüllt.

15. Mit Hinsicht auf letztern Uebelstand erscheint eine zwangsweise Einführung der für das System nothwendigen Wasserversorgung in alle Häuser nicht gerechtfertigt und daher auch keine allgemeine Durchführung des Systems rathsam.

d. Abtrittkübel.

16. Die Abtrittkübel, bei denen die Abfallstoffe in Gefässe gelangen, welche in kürzern Zeiträumen weggenommen und durch frische ersetzt werden, beseitigen alle Nachtheile der Filtration in den umgebenden Boden, und theils durch ihre Konstruktion, theils durch die häufigen Abholungen auch die übeln Ausdünstungen; es werden somit alle sanitarischen Nachtheile der Abtrittgruben vermieden.

17. Die Leerung und Abfuhr der Stoffe kann durch Auswechslung der Kübel ohne alle Nachtheile geschehen; eine regelmäßige Wiederholung dieser Auswechslung erfordert jedoch eine vollkommene Organisation der Abfuhr und eine Vereinigung dieses Dienstes in ein größeres Geschäft, sei solches ein Privatunternehmen unter polizeilicher Aufsicht, oder eine Unternehmung der Behörden selbst; Unregelmäßigkeiten und Nachlässigkeiten in dieser Hinsicht hätten schwere Uebelstände zur Folge; die häufigen Abholungen, namentlich aber der Unterhalt der Kübel verursachen vermehrte Auslagen, so daß die Brutto-Abfuhrkosten bei diesem System bedeutend höher zu stehen kommen als bei Abtrittgruben und bei dem Schwemmsystem.

18. Die Abtrittkübel gewähren die Möglichkeit einer Ausscheidung der Stoffe, bei der ein Theil zurückbehalten, ein anderer

Digitized by Google

dagegen in die für das Haus- und Küchenwasser bestimmten Kanäle abgeleitet wird; es brauchen somit nur die Teile zurückbehalten zu werden, deren Verkaufswerth die Abfuhrkosten deckt, während die übrigen ohne Kosten abfließen; dabei ist die Möglichkeit gewährt, sich jederzeit veränderten Verhältnissen anzupassen; eine Ableitung der Flüssigkeiten in die Kanäle hat bei zweckmäßigen Einrichtungen keinerlei Nachtheile, da das in letztern ohnehin vorhandene Wasserquantum genügt, schädliche Ausdünstungen zu verhindern und keine Ablagerungen entstehen zu lassen; ein Eindringen großer, zuweilen in die Abtritte geworfener Gegenstände in die Kanäle ist nicht möglich; durch diese Einrichtung ist das Wasserquantum, das zur Beförderung der Reinlichkeit verwendet wird, durchaus unbeschränkt, eine Zunahme in ihm verursacht keine Zunahme der Kosten; anderseits werden die nutzbaren Stoffe aufgefangen, ehe sie mit der weit größern Wassermenge der Kanäle sich vermischen, und es ist eine Ausscheidung derselben leichter.

19. Eine Verwendung der flüssigen Theile hat sich bisher nicht als vortheilhaft erwiesen; sowohl bei Verwendung im natürlichen Zustande als bei einer Verarbeitung zu künstlichem Dünger übersteigen die erlaufenden Kosten den Verkaufswerth und nähern sich dem theoretischen Werthe oder übersteigen auch diesen; eine Ableitung derselben ist daher am Platze.

20. Die festen Stoffe, welche nicht abgeleitet werden können, haben zwar im natürlichen Zustande nur einen niedrigen Verkaufswerth, der bloß einen Theil der erlaufenden Auslagen deckt; jedoch sind die erlaufenden Reinauslagen immer noch geringer als diejenigen bei Abtrittgruben bei gehörigen sanitarischen Ansprüchen; durch eine Bereitung zu festem Dünger sollte sich der Verkaufswerth dem theoretischen so nähern lassen, daß die verbleibenden Reinauslagen nur noch höchst unbedeutend sind oder ganz verschwinden.

20. Es sollte mit der Zeit gelingen, ein Verfahren zu finden, bei dem durch eine chemische Filtration auch die in den Flüssigkeiten enthaltenen nutzbaren Bestandtheile zurückgehalten werden, so daß nur reines, nutzloses und völlig unschädliches Wasser abfließt; ein solches Verfahren wird sich nothwendig auf die Abtrittkübel stützen, so daß solche einer vorauszusehenden vollständigen Lösung der Frage der Benutzung der Abfallstoffe entsprechen.

21. Die Abtrittkübel sind somit die Einrichtung, welche den

weitgehendsten sanitarischen Ansprüchen vollkommen Genüge leistet und eine zukünftige vollständige Benutzung der Exkremente anbahnt; die Einführung derselben ist daher möglichst zu befördern und neuere Anlagen sollen sich auf dieses System stützen.

Eigenthumsrecht der Abfallstoffe.

Nachdem das passendste System für Ansammlung und Abführung der Abfallstoffe gefunden ist, mag es am Platze sein, noch die Eigenthumsverhältnisse derselben zu untersuchen. Im historischen Theil wurde gezeigt, daß an vielen Orten die städtischen Behörden das Eigenthumsrecht an den Abfallstoffen ansprechen; so in Paris an die nach la Vilette geschafften Stoffe, in England an das Abwasser der Kanäle. Zudem darf hier außer dem von den Behörden konzedirten Unternehmer bloß der Hausbesitzer seine gesammelten Abfallstoffe abführen und benutzen. In Belgien, wo die Gerichte ein wirkliches Eigenthumsrecht der Behörden auf diese Stoffe nicht anerkannten, wurde an vielen Orten deren Ausfuhr mit einer Gebühr belegt. Beide Verfahrungsarten verschaffen den Behörden faktisch doch das Eigenthumsrecht. An andern Orten, namentlich da, wo Abtrittgruben ohne große sanitarische Ansprüche an Anlage und Leerung bestehen, steht das Eigenthum der Stoffe den Privaten zu; es lassen dieselben die Leerung beliebig ausführen und beziehen einen allfälligen Erlös.

Nach dem Gesagten ist erwiesen, daß die Exkremente je nach der Art ihrer Ansammlung und ihrer Abfuhr einen schädlichen Einfluß auf die Gesundheit der Städtebewohner ausüben, und daß sich dieser Einfluß nicht auf ein einzelnes Haus beschränkt, sondern sich auch auf die Umgebung erstreckt, oft auf Wegen, welche nicht nachgewiesen werden können. Eine undichte Abtrittgrube kann die Mauern der Nachbarhäuser und deren Brunnen beschädigen, die Ausdünstungen derselben können sich entweder fortwährend oder beim Leeren durch ganze Gassen fortpflanzen und ihre verderbliche Wirkung ausüben, ohne daß die Betroffenen dieses so nachweisen können, um von den Gerichten Schutz erwarten zu dürfen. Die Wahrung der allgemeinen Interessen in dieser Hinsicht ist daher Sache der Behörden, und es muß solchen die Befugniß zustehen, Verordnungen über die zu treffenden Einrichtungen und das Abfuhrsystem aufzustellen.

Aber selbst angenommen, es würden sich schädliche Einflüsse nur auf das betreffende Haus selbst beschränken, so leiden alle Be-

Digitized by Google

wohner desselben darunter, und es gilt der Ausspruch des Board of health, daß, wenn man einem Eigenthümer nicht verwehren kann, sich selbst zu vergiften, er doch nicht das Recht hat, dieß gegenüber seinen Familiengliedern und Hausgenossen zu thun. Es hat also selbst unter dieser Voraussetzung die Behörde das Recht und die Pflicht, im öffentlichen Interesse ihm die passenden Einrichtungen vorzuschreiben.

Des weitern folgt aus dem Frühern, daß durch Verlangen besserer Einrichtungen den Privaten eine Last auferlegt wird, da sich im Allgemeinen die aufgewendeten Kosten nicht bezahlen werden. Es ist daher eine Rücksicht der Billigkeit, daß die Behörde diese durch das öffentliche Interesse verlangte Last selbst übernehme, und daß daher die Abfuhr der Abfallstoffe durch die Behörden auf öffentliche Kosten besorgt werde, wogegen dann auch der Erlös aus den gewonnenen Stoffen dem Gemeinwesen zufällt.

Mögen diese Stoffe ein unbestrittenes Eigenthum der Privaten sein, so werden sich solche schwerlich zur Wahrung dieses Eigenthums Reinauslagen auflegen wollen; es wird somit der ganze Betrieb einheitlich und daher zweckmäßig organisirt werden können, und es ist die Eigenthumsfrage faktisch entschieden.

Es kann sogar noch weiter gegangen werden. Es wurde gezeigt, daß das einzige Verfahren, welches für die Zukunft allen Anforderungen zu genügen im Stande ist, dasjenige der Abtrittkübel ist, und daß bei demselben zur Vermeidung übermäßiger Kosten die öffentlichen Kanäle zur Abfuhr der mechanisch oder chemisch abgesonderten Flüssigkeiten benutzt werden müssen. Diese Benutzung gibt aber jedenfalls den Behörden ein Recht, auch über die zurückgehaltenen Stoffe zu verfügen und den durch Benutzung einer öffentlichen Anlage erlangten Gewinn nicht einseitig einem Einzelnen zukommen zu lassen. Bei dem System der Abtrittkübel mit Ableitung der Flüssigkeiten in die Kanäle erhält die Behörde durch Bewilligung der letztern das Eigenthumsrecht auf die zurückgehaltenen Stoffe.

Sollte ein Private selbst bei diesem System auf Benutzung der Kanäle verzichten, so wird er die gewonnenen Stoffe selbst verwerthen können und sein Eigenthumsrecht behalten. Es wird dagegen an der Behörde liegen, zu sehen, daß dadurch keine sanitarischen Nachtheile hervorgerufen werden, wie dieß zum Beispiel durch Verhinderung des Wasserverbrauchs der Fall wäre.

Digitized by Google

Das Verfahren, nach welchem die Lasten den Privaten überlassen werden, der Erlös dagegen für das Gemeinwesen beansprucht wird, wie in Paris und Lyon, widerspricht dem System der direkten Abgaben; es mag zu rechtfertigen sein da, wo indirekte Steuern vorgezogen werden und überhaupt alle nothwendigen Bedürfnisse des Lebens und nicht zu umgehenden Verrichtungen zu einem Gegenstand der Besteurung gemacht werden, rechtfertigt sich aber bei andern Anschauungen nicht.

Betreffend die Eigenthumsverhältnisse der Abfallstoffe lassen sich daher folgende Grundsätze aufstellen:

1. Die Behörden haben das Recht, Vorschriften über die zur Ansammlung und Abfuhr der Abfallstoffe dienenden Einrichtungen zu erlassen.

2. Es ist eine Rücksicht der Billigkeit, daß die Behörden gegen Ueberlassung der Stoffe auch die Abfuhr mit den aus ihr erwachsenden Kosten übernehmen.

3. Wo zur Abfuhr der lästigen Theile die Kanäle benutzt werden, erhalten die Behörden auch ein Eigenthumsrecht auf die zurückgehaltenen nutzbaren Stoffe.

4. Es ist nicht gerechtfertigt, die Abfallstoffe zu einem Gegenstand der Besteurung zu machen.

Wenn in Folge dieser Sätze und der oben empfohlenen Einführung des Kübelsystems die Eigenthumsfrage faktisch dahin entschieden sein wird, daß in allen Fällen das Eigenthum der Stadt zufällt, ist damit nicht gesagt, daß der Betrieb nun auch durch städtische Angestellte zu geschehen habe. Meistens wird hier besser die Privatthätigkeit für Verarbeitung und Verkauf der Stoffe einzutreten haben, und es kann mit denselben auch die Abfuhr an einen oder mehrere Unternehmer vergeben werden, immer aber so, daß sich die Behörde das Aufsichtsrecht vorbehält und Privaten bei ihr Schutz und Unterstützung finden.

Der Privatthätigkeit wird es gelingen, die Abfuhr billiger einzurichten und den Verkaufswerth sicherer zu stellen, als in den vorhergehenden Betrachtungen der Sicherheit wegen angenommen wurde, so daß den Behörden bessere Anerbietungen gemacht werden dürften. Dabei wird man vermeiden, das Geschäft zu einer bloßen

Digitized by Google

Spekulations-Unternehmung werden zu lassen, wo Verbesserungen, die anderwärts gemacht werden, nur nach dem financiellen Ergebniß beurtheilt und ausgebeutet werden. Man wird sich hüten, durch langjährige Konzessionen ein mangelhaftes Verfahren festzustellen, oder den durch Aenderungen zu erlangenden Vortheil einzig dem Unternehmer zukommen zu lassen, um so mehr als man bestimmt auf Erfindung wesentlicher Verbesserungen hoffen kann.

4. Feste Abfälle aus den Häusern und Küchen, Asche,
und
5. Straßenkehricht.

Es sind diese verschiedenen Abfälle in ihrer Behandlung und Abfuhr so nahe verwandt, daß sie gemeinschaftlich behandelt werden können.

In den Häusern und Küchen gibt es immer eine ziemliche Menge Abfälle, welche ein zu großes Volumen und Gewicht haben, um mit dem Küchenwasser in die Kanäle gespühlt zu werden, wo im Gegentheil durch passende Vorkehrungen dafür zu sorgen ist, daß dieselben auch mit Absicht nicht in jene befördert werden können, da sie dieselben verstopfen würden. Zu ihrer Aufnahme dient ein Kübel, der in nicht allzulangen Zwischenräumen geleert werden muß, damit durch die in ihm stattfindende Fäulniß keine übeln Ausdünstungen hervorgebracht werden.

Ein Theil dieser Stoffe wird auch in die Abtritte geworfen, um der Entdeckung zu entgehen, so namentlich häufig zerbrochenes Geschirr. Während dadurch bei dem Schwemmsystem schwere Nachtheile entstehen können, ist bei dem vorgeschlagenen System der Abtrittkübel nichts zu befürchten.

Die Abfuhr des Inhaltes der Kübel hat je nach den verschiedenen Gebräuchen an den verschiedenen Orten besondern Polizeierlassen gerufen.

Am einen Ort wird der Inhalt früh morgens neben dem Trottoir auf die Straße geworfen, um durch die vorbeifahrenden Wagen der Straßenreinigung abgeführt zu werden, an andern werden die Kübel an die Straße gestellt, um von den Arbeitern der Straßenreinigung selbst in die Wagen geschüttet zu werden, noch an andern machen sich die vorbei fahrenden Wagen durch einen auffallenden Ton bemerkbar und laden dadurch die Mägde ein,

Digitized by Google

die vorher unter schwerer Strafe nicht auf die Straße zu stellenden Kübel zu den Wagen zu bringen.

In sanitarischer Hinsicht sind diese Abweichungen von wenig Bedeutung, sobald nur dafür gesorgt ist, daß die Wagen häufig genug vorbeifahren, um ein längeres Aufbewahren des Unrathes in den Häusern und damit ein Verfaulen desselben zu vermeiden.

Wie mit den Haus- und Küchenabfällen verhält es sich mit den Abfällen der verschiedenen Gewerbe, aus Ställen, Schlachthäusern und dergleichen, nur liegt hier die Gefahr schädlicher Einflüsse bei verzögerter Abfuhr noch näher, während anderseits die abzuführenden Stoffe oft auch einen größern Werth haben und daher vermehrte Sorgfalt rechtfertigen. Immerhin muß auch hier von den Behörden auf sofortige Beseitigung gedrungen werden und es ist die zuweilen aus ökonomischen Rücksichten annehmbare Aufspeicherung, namentlich auch des Stallmistes, in sanitarischer Hinsicht unstatthaft.

Die Asche gehört bloß an den Orten, wo Steinkohle gebrannt wird, zu dieser Klasse von Stoffen, da die Holzasche immer zu gesucht ist, um lästig zu werden. Bei Betrachtung der Zustände in Manchester und Lüttich wurde gezeigt, wie die Steinkohlenasche als Desinfektionsmittel für die menschlichen Abfälle dienen und mit diesen abgeführt werden kann.

Der Straßenkehricht, der in seiner Abfuhr mit den Hausabfällen sich vermischt, muß vorher zusammengekehrt werden. Es liegt nicht in der Aufgabe dieses Berichtes, näher auf die Anordnung und die Kosten dieses Dienstes einzutreten. Schon vielfach sind große Hoffnungen auf die Arbeit von Kehrmaschinen gesetzt worden, welche beim bloßen Vorbeifahren den Unrath zusammenraffen und in einen Behälter ausgießen, der an ihnen selbst angebracht ist. Die Erfahrung hat gezeigt, daß ganz wie beim Aufsaugen des Inhaltes der Abtrittgruben durch luftleere Fässer, es nicht gerechtfertigt ist, den arbeitenden Apparat auch zur Abfuhr der zusammengekehrten Stoffe zu benutzen, wobei er als einfaches Transportmittel dient und längere Zeit außer Wirksamkeit tritt. Einrichtungen, von denen sich ein Erfolg erwarten ließe, müßten so eingerichtet sein, um selbstständig arbeiten und den zusammengekehrten Unrath in andere Wagen entleeren zu können. So viel bekannt sind aber noch keine solchen Vorrichtungen zur Anwendung gekommen und es wird selbst in dem der Anwendung

Digitized by Google

von Maschinen so sehr geneigten England überall noch von Hand gekehrt.

Wenn in den Instruktionen des Board of health von der Straßenreinigung durch Schwemmung mittelst der unter starkem Drucke stehenden Wasserleitungen großer Erfolg erwartet wurde, so hat sich dieses Verfahren wohl zum Spritzen der Straßen, dagegen nicht zur Reinigung Eingang verschafft und es wäre in der That auch nicht gerechtigt, die Kanäle zur Fortschwemmung des hauptsächlich aus schwerem Sande bestehenden Straßenkehrichts benutzen oder dann letztern aus den Schlammsammlern an den Einläufen der Straßenkanäle ausschöpfen zu wollen. So ist es auch diesem Verfahren nicht gelungen, das Kehren von Hand zu beseitigen.

Die Abfälle aus den Häusern und Küchen und der Straßenkehricht haben einen gewissen landwirthschaftlichen Werth. Da sie jedoch eine beträchtliche Menge Sand, Scherben und überhaupt an sich wenig werthvolle Stoffe enthalten, ist ihr Werth im Vergleich zu dem der menschlichen Abfälle nur gering, wenn auch immerhin geeignet, einen Theil der Kosten des Kehrens und der Abfuhr zu decken. Eine theoretische Berechnung dieses Werthes ist der verschiedenen Zusammensetzung wegen nicht möglich, sondern man ist an jedem Orte auf die Ermittlung eines im Verkehr sich ergebenden Verkaufswerthes beschränkt.

Am vortheilhaftesten möchte in den meisten Fällen die Mischung mit den menschlichen Abfällen zur Bereitung einer Art Kompost sein, wobei sich der Werth des Kehrichts bedeutend steigert.

Es wurde früher gezeigt, wie sich die Gesammtkosten der Straßenreinigung und des Spritzens im Sommer mit der Abfuhr an verschiedenen Orten herausstellen und zwar

in Manchester auf 0.84 Fr. per Kopf,
in Salford auf 0.47 „ „ „
in Lüttich auf 0.80 „ „ „

In Berlin steigen solche auf Fr. 1.10 per Kopf an.

Diese Ausgaben vermindern sich durch den Erlös aus dem verkauften Material

in Manchester auf 0.72 Fr.
in Salford auf 0.38 „
in Lüttich auf 0.50 „

so daß wohl als Mittelwerth der Straßenreinigung und Abfuhr

Digitized by Google

der Hausabfälle 0.50 Fr. pro Kopf angenommen werden kann. Der durchschnittliche Ertrag dürfte 8 Centner pro Kopf und Jahr betragen. Nach den obigen Beispielen und einer Zusammenstellung des Erlöses in einer großen Zahl belgischer Städte, wo der Kubikmeter durchschnittlich à 1.50 Fr. verkauft wird, läßt sich für den Centner höchstens eine Einnahme von 3 bis 6 Rappen erlangen, je nachdem der Transport schwieriger oder leichter ist.

Bei den Kosten dieses Dienstes fällt in Betracht, daß dabei gewöhnlich die Beseitigung von Schnee und Eis im Winter inbegriffen ist, welche sich in verschiedenen Jahren und für verschiedene Länder sehr verändert, zuweilen sehr bedeutende Auslagen verursacht.

Ueberall lehrt die Erfahrung, daß sich durch Vereinigung des Straßenkehrens und der Abfuhr der dabei sich ergebenden Stoffe mit der Abfuhr der Hausabfälle und der menschlichen Abfallstoffe, soweit solche bei verbesserten Einrichtungen noch stattzufinden hat, die Reinauslagen dieser Arbeiten bedeutend vermindern lassen, indem die Verwerthung des Materials erleichtert und dadurch ein größerer Ertrag erlangt wird.

Sämmtliche Stoffe werden dabei im gleichen Depot vereinigt, nach Gutfinden gemischt und gelangen von hier aus zum Verkaufe.

Ob die Bewerbung dieses Geschäftes besser durch die Behörden oder durch einen Privatunternehmer geschehe, hängt von den Anschauungen und der Fähigkeit der Behörden zur Schaffung einer passenden Organisation und zur Auswahl geeigneter Personen ab, es wird daher hierüber nicht allgemein entschieden werden können.

Während sich Antwerpen und Manchester bei dem Betrieb in Regie sehr wohl befinden und dieser Betrieb auch in Lüttich durch die Thätigkeit des Direktors eine wesentliche Ersparniß bewirkte, wurde doch am letztern Orte wieder zur Vergebung an einen Unternehmer geschritten.

Mit dieser letzten Klasse von Abfallstoffen wären alle in den Städten sich ergebenden Unreinigkeiten beseitigt. Es ist nun Aufgabe der Technik, die passend gefundenen Mittel in vollkommener Weise anzuwenden, so daß nicht durch Mißgriffe anderweitige Uebelstände herbei geführt werden. Der folgende Abschnitt sollte dazu die nöthigen Anleitungen geben.

Digitized by Google

III. Technische Grundsätze für die Anlage und Ausführung der Abzugskanäle.

Wie sich aus dem vorhergehenden Abschnitte ergibt, fällt den Abzugskanälen der wichtigste Theil der Aufgabe für Reinhaltung der Städte zu, indem sie nicht bloß einen großen Theil des Unrathes abführen, sondern auch die Verwendung eines großen Quantums Wasser zu den verschiedensten Zwecken in allen Häusern ermöglichen und dadurch die Reinlichkeit in hohem Grade befördern. Wir haben gesehen, daß die Bestimmung der Abzugskanäle die ist, neben dem zeitweise zufließenden Regenwasser das verschiedenartig verunreinigte Abwasser aus den Küchen der Häuser und aus den Fabriken, sowie einen größern oder geringern Theil der menschlichen Abfälle schnell abzuführen, und zwar so schnell, daß die Unreinigkeiten keine Zeit finden, in Fäulniß überzugehen oder fortzuschreiten, und daher keine schädlichen Einflüsse auf die Luft oder den umgebenden Boden ausüben können.

Mit dieser Bestimmung würde in Widerspruch stehen größere oder schwerere Gegenstände durch die Kanäle fortschwemmen zu wollen, sondern es müssen solche möglichst zurückgehalten werden, da sie sich festsetzen und alsdann Ablagerungen verursachen müßten. Wo Ablagerungen entstehen und wo sich ein übler Geruch bemerkbar macht, ist solches ein Beweis, daß die Kanalanlage ihrer Bestimmung nicht vollkommen entspricht oder in ihren Nebentheilen nicht vollständig durchgeführt ist.

Eine beständige Bewegung der abzuführenden Stoffe ist somit die wichtigste Bedingung, in der sich fast alle andern Anforderungen vereinigen und aus ihr bestimmt sich das Gefäll, die Form und Größe der verschiedenen Kanäle, sowie die mancherlei Nebenanlagen, welche zu ihrer gehörigen Wirkung erforderlich sind.

Gefäll.

Besonders wichtig ist das Gefäll der Kanäle, da von ihm nicht nur die gehörige Wirksamkeit derselben überhaupt, sondern auch alle übrigen Dimensionen abhängen.

Durch das Gefäll wird die Geschwindigkeit der abfließenden Stoffe hervorgebracht und bestimmt, und es muß diese Geschwin-

Digitized by Google

digkeit ein gewisses Maß erreichen, damit alle jene Stoffe, welche neben dem Wasser regelmäßig oder unversehens in die Kanäle gelangen, sich nicht festsetzen, sondern weiter gespühlt werden.

Aus Anlaß der Projekte für die großen Abzugskanäle in London (Report. Metropolitain Drainage 3. August 1857, pag. 167 — 170) sind mit verschiedenen Gegenständen Versuche gemacht worden zur Bestimmung der Geschwindigkeit, welche nothwendig ist, um den betreffenden Körper in Bewegung zu setzen. Es ergeben sich dabei folgende, theilweise vorauszusehende Resultate:

1. Eine Geschwindigkeit, bei der ein Gegenstand in Bewegung geräth, wird, wenn sie fortdauert und durch keine zufälligen Umstände unterbrochen wird, diesem Gegenstande nie gestatten, sich in der Strömung abzulagern.

2. Ablagerungen einer größern Zahl der verschiedenen Gegenstände bedürfen zu ihrer Beseitigung einer beträchtlich größern Geschwindigkeit als diejenige, durch welche ein einziger Körper in Bewegung gesetzt wird.

3. Im Allgemeinen setzt eine Geschwindigkeit von 2 bis $2^1/_2$ Fuß alle jene Gegenstände in Bewegung, welche ihrer Natur und Größe nach in die Kanäle gelangen können.

Gestützt hierauf wurde für die Londoner Sammelkanäle eine Geschwindigkeit von $1^1/_2$ Meile per Stunde oder 2.23 Fuß zu Grunde gelegt und es wird solche auch anderwärts für große Kanäle genügen. (Assainissement de la Senne. Bruxelles 1863, pag. 204—205.)

Für kleinere Kanäle ist es wünschbar, eine etwas größere Geschwindigkeit zu haben, der mannigfachen Unregelmäßigkeiten und der selten ununterbrochen andauernden Strömung wegen. Diese Geschwindigkeit wird daher von Wicksteed in seinem Berichte über die Kanalisirung von Croydon für mittlere Kanäle auf 3 Fuß per Sekunde, für kleinere auf 3.7 Fuß angesetzt. (Croydon Drainage 9. August 1854, pag. 11.)

Auf diese Untersuchungen gestützt läßt sich als Regel aufstellen, daß bei einem Kanalnetz Gefäll, Profil und Wassermenge so angeordnet sein müssen, daß die gewöhnlich stattfindende Abflußgeschwindigkeit nicht unter nachstehende Ansätze fällt:

für große Kanäle über 3' Durchmesser $2^1/_4$ bis $2^1/_2$ Fuß pro Sekunde,

Digitized by Google

für mittlere Kanäle von $1^1/_2$ bis 3 Fuß Durchmesser 3 Fuß,
für kleine Kanäle von $^1/_2$ bis $1^1/_2$ Fuß Durchmesser $3^1/_2$ Fuß.

Die vorhandene Geschwindigkeit berechnet sich aus dem Gefäll, dem Profil und der vorhandenen Wassermenge, welche letztere den Grad der Füllung des Profiles bestimmt. Mannigfache Versuche haben bewiesen, daß die zur Berechnung der verschiedenen Größen dienende Formel für das Kanalwasser ganz die gleiche ist, welche für Bewegung des Wassers in freien Wasserläufen aufgestellt wurde, und daß die Verunreinigung des Wassers unter Berücksichtigung der glatten Wände und der gleichmäßigen Strömung keinen verzögernden Einfluß ausübt.

Bezeichnet man mit:

v die Geschwindigkeit per Sekunde,
Q den Querschnitt der Wassermasse im Kanal,
P den benetzten Umfang des Kanals,
G das Gefäll pro 1000,
d den Durchmesser bei runden Röhren,

so wird in Paris die Formel angewendet:

$$v = \sqrt{10\ G\ \frac{Q}{P}}$$

(Service des Eaux et des Egouts. Paris, pag. 3.)

Bei den Londoner Kanälen bediente sich Bazalgette der Formel:

$$v = \sqrt{8.5\ G\ \frac{Q}{P}}$$

(Report Metropolitain Drainage 3. August 1857, pag. 193.)

die Regierungsexperten dagegen der zwei verschiedenen Formeln:

$$v = \sqrt{8.4\ G\ \frac{Q}{P}} \quad \text{und} \quad v = \sqrt{10\ G\ \frac{Q}{P}}$$

(Metropolitain Drainage 4. Febr. 1858, pag. 4.)

Wicksteed berechnete seine Geschwindigkeiten nach der Formel:

$$v = \sqrt{7.0\ G\ \frac{Q}{P}}$$

Hiernach läßt sich mit Rücksicht auf die immerhin nur angenäherten Resultate bei denen ein kleiner Ueberschuß gegen die übrigen Differenzen nicht ins Gewicht fällt, in runden Zahlen ansetzen:

Digitized by Google

$$v = \sqrt{10\ G\ \frac{Q}{P}}$$

Bei runden Kanälen ist der Ausdruck $\frac{Q}{P}$ bei halber und ganzer Füllung gleich, nämlich $\frac{d}{4}$ und man erhält somit für diesen Fall

$$v = \sqrt{2.5\ G\ d}$$

Zulässige kleinste Gefälle.

Aus dieser Formel und den früher für die Geschwindigkeit v ermittelten Minimalwerthen ergiebt sich das Gefäll, unter welches bei den Kanälen verschiedener Größe nicht herab gegangen werden darf.

Für größere Kanäle bei einer kreisförmig nach 3 Fuß Durchmesser gebogenen Sohle, wenigstens $1^1/_2$ Fuß Wassertiefe und einer kleinsten Geschwindigkeit von $2^1/_4$ Fuß erhält man als kleinstes Gefäll

$G = 0.75\ ^0/_{00} = {}^3/_4$ pro Mille.

Das Gefäll der untersten Strecken der Londoner Kanäle beträgt 0.38 $^0/_{00}$ (Metropolitain Sewers 3. März 1854), entspricht daher einem Durchmesser von $5^1/_4$ Fuß, und findet sich bis zu einem solchen von $5^1/_2$ Fuß angewendet. Das kleinste Gefäll von $1^1/_2$ Fuß pro Meile oder 0.284 $^0/_{00}$ entspricht einem Durchmesser von 7 Fuß und wird auch bis zu einem solchen ausgeführt, so daß die obigen Vorschriften den Verhältnissen in London genau genug entsprechen.

Für mittlere Kanäle von $1^1/_2$ bis 3 Fuß Durchmesser erhält man bei einer ganzen oder halben Füllung und 3 Fuß kleinster Geschwindigkeit als kleinstes zulässiges Gefäll

$G = 2.4\ ^0/_{00}$ oder $^1/_4$ pro Hundert.

Unter sehr günstigen Verhältnissen, wo fortwährend hinreichend Wasser vorhanden ist, wird auch hier 2.5 Fuß Geschwindigkeit genügen, woraus sich als kleinstes zulässiges Gefäll

$G = 1.7\ ^0/_{00}$ oder nahezu 2 pro Mille ergibt.

Für kleinere Kanäle von 0.5 bis 1 Fuß Durchmesser ergibt sich bei ganzer oder halber Füllung und $3^1/_2$ Fuß kleinster Geschwindigkeit als kleinstes zulässiges Gefäll

$G = 10\ ^0/_{00}$ oder 1 pro Hundert.

Digitized by Google

Für diejenigen von 1 Fuß Durchmesser wäre

$G = 5\ ‰$ oder $^1/_2$ pro Hundert noch genügend.

Die obigen Berechnungen sind darauf gegründet, daß die Kanäle bis zur halben Höhe gefüllt seien. Bei geringerer Füllung wird die Geschwindigkeit kleiner sein, und es werden dann Ablagerungen entstehen, die erst bei der nächsten starken Strömung wieder beseitigt werden. Setzt man das gewöhnliche Verbrauchswasser per Kopf der Bevölkerung auf 5 Kubikfuß per Tag, so bedarf es zur halben Füllung einer 1 Fuß weiten Röhre bei $3^1/_2$ Fuß Geschwindigkeit schon einer Bevölkerungszahl von nahezu 50,000 Kopf. Es wird daher, sofern nicht anderweitiges Spühlwasser herbeigeschafft werden kann, sehr selten die oben vorausgesetzte Wassermenge vorhanden sein; das kleinste Gefäll, welches den kleinern Kanälen gegeben werden darf, muß sich daher außer der obigen theoretischen Berechnung noch nach den praktischen Erfahrungen richten und diese haben an verschiedenen Orten bewiesen, daß auch für kleinere Röhren bei nicht zu geringem Wasserverbrauch und ohne künstliches Spühlwasser ein Gefäll von $10 ‰$ oder 1 pro Hundert zur Reinhaltung genügt. Für die Ableitungsröhren einzelner Häuser wird dieses Gefäll an verschiedenen Orten ebenfalls als genügend erkannt, an andern dagegen ein solches von $20 ‰$ verlangt, was jedenfalls sicherer ist.

Für gewöhnliche Verhältnisse ist daher angemessen als kleinstes Gefäll zu verlangen:

für einzelne Hauskanäle 2 %,
für kleinere Straßen 1 %,
für größere Komplexe $^1/_2$ %,

sobald nicht von auswärts Spühlwasser zugeleitet wird und in Folge davon das theoretisch berechnete Minimalgefäll zur Geltung kommen kann.

In manchen Fällen wird sich das für die einzelnen Zweige ermittelte Gefäll nicht durch eine ganze Stadt durchführen lassen, und es wird namentlich für die Hauptkanäle an Gefäll mangeln. Das Beispiel von London zeigt, wie in einem solchen Fall die Dampfkraft alle Schwierigkeiten zu überwinden im Stande ist und wie durch Einführung einer Pumpenstation alle Vortheile eines für das Gefäll günstig gelegenen Ortes erreicht werden können. Die für das Brennmaterial erwachsenden Kosten sind dabei allerdings nicht unbedeutend, bilden jedoch kein wesentliches Hinderniß.

Digitized by Google

Derartige Anlagen haben sich ganz nach den lokalen Verhältnissen zu richten und liegen unsern Verhältnissen zu fern, als daß ein näheres Eingehen auf sie gerechtfertigt wäre.

Anderseits ist vorgeschlagen worden, starke Gefälle durch eine treppenförmige Anlage zu mäßigen, um so das Wasser zu verhindern, schneller abzufließen, als die vorhandenen Unreinigkeiten folgen mögen, und um die Kanalsohle nie trocken werden zu lassen. Fast überall möchte es fraglich sein, ob nicht der Nachtheil der durch schwächeres Gefäll verminderten Geschwindigkeit bedeutender ist, als der Vortheil einer beständigen Benetzung der Sohle. Bei stärkerem Gefäll wird das vorhandene Quantum Wasser um so eher im Falle sein, die von ihm hergeführten Unreinigkeiten auch weiter zu befördern. In England wird daher überall der Grundsatz befolgt, daß das vorhandene Gefäll der Straßen auch für die Kanalanlagen möglichst zu benutzen sei.

Durch außerordentliche Umstände werden in dem sonst möglichst regelmäßigen Längenprofil der Kanäle zuweilen Unregelmäßigkeiten veranlaßt, so daß die Sohle an einer einzelnen Stelle tiefer gesenkt werden muß, als das allgemeine Gefäll gestattet. Das Wasser wird in einem solchen Fall in eine abwärts gebogene Röhre eingeschlossen, an deren unterem Ende es durch den eigenen Druck wieder nahezu auf die anfängliche Höhe steigt, bloß mit Abzug eines durch Länge und Weite der Röhre bedingten, ebenfalls nach den oben gegebenen Formeln zu berechnenden Gefällsverlustes. Solche Anlagen, Syphon genannt, finden sich namentlich häufig bei der Kreuzung der Kanäle mit größern Wasserläufen, deren Sohle nicht erhöht werden darf. Da diese Syphons tiefer liegen als die anstoßenden Kanalstrecken, liegt die Befürchtung nahe, es möchten sich in ihnen Ablagerungen bilden, die schließlich zu einer gänzlichen Verstopfung führen könnten. Die Erfahrung an verschiedenen Orten hat jedoch bewiesen, daß diese Furcht bei richtiger Anlage unbegründet ist.

In Leamington ist ein solcher Syphon mit vollständig befriedigender Wirkung in einer Kanalstrecke von $^1/_2$ ‰ Gefälle beobachtet worden. In Hamburg findet sich ein solcher in einer Strecke von 0.33 ‰ Gefäll in einer Länge von 260 Fuß, cirka 4 Fuß unter der gewöhnlichen Kanalsohle, an einer Kreuzung des Alsterflusses. Unter günstigen Verhältnissen ist die Geschwindigkeit in demselben cirka 3′ per Sekunde. Da jedoch der betreffende Kanal

Digitized by Google

das Regenwasser eines großen Bezirkes aufnimmt, ist er zu gewöhnlichen Zeiten nur zu ungefähr 1/4 seines Fassungsvermögens gefüllt, also auch der Syphon nur bis zu diesem Grade in Anspruch genommen, und die Geschwindigkeit in ihm entsprechend geringer. Oberhalb des Syphons befindet sich eine Spühlschleuse, welche das Wasser 2 Fuß aufzustauen gestattet und mittelst welcher der Syphon vollständig rein gehalten werden kann.

Die Schwierigkeit bei solchen Anlagen besteht hauptsächlich in der wechselnden Wassermenge und der mit solcher wechselnden Geschwindigkeit. Da sich hier bei veränderlicher Wassermenge der Querschnitt immer gleich, nämlich gleich dem ganzen Querschnitt der Röhre bleibt, nimmt jeweilen mit der Wassermenge auch die Geschwindigkeit in der Röhre ab. Ist daher der Kanal und mit ihm der Syphon auf außergewöhnlich große Zuflüsse berechnet, so ist die Geschwindigkeit bei der gewöhnlichen Wassermenge zu klein und es bilden sich Ablagerungen, die erst nach längerer Zeit durch das nächste Hochwasser wieder beseitigt werden; dieß widerspricht dem Grundsatz einer ununterbrochenen Abfuhr der Unreinigkeiten. Oft lassen sich solche außerordentlichen Zuflüsse vor dem Syphon durch einen Nothauslaß aus dem Kanal entfernen und der Syphon selbst ist dann nur für die gewöhnlichen Zuflüsse zu berechnen. Ist dieß unmöglich, so muß durch eigene Spühlvorrichtungen nachgeholfen werden, durch welche sich in nicht zu langen Zwischenräumen die zum Fortschwemmen aller Unreinigkeiten und Ablagerungen nothwendige Geschwindigkeit herstellen läßt.

Sind solche Vorkehrungen angebracht, so haben auch diese Syphons keine Nachtheile.

Profil der Kanäle.

Bei Bestimmung des Profiles eines Kanales ist vor Allem die durch letztern abfließende Wassermenge maßgebend, da das Produkt aus der nach den frühern Formeln zu berechnenden Geschwindigkeit mit der Quadratfläche des Profiles dieser Wassermenge entsprechen muß, sofern nicht eine Ueberfüllung und Anspannung des Wassers in den Zuläufen stattfinden soll.

Es wurde früher gezeigt, wie ein doppeltes Kanalnetz mit Trennung des Regenwassers von dem unreinen Wasser zu theuer zu stehen käme und wie daher ein einfaches Kanalnetz nicht nur

Digitized by Google

zur Abführung der flüssigen Unreinigkeiten, sondern auch des Regenwassers dienen soll.

Das Quantum der erstern richtet sich nach dem der Bevölkerung zugeführten Wasser, da das reine Wasser nach dem Gebrauch verunreinigt den Kanälen zufließt. Die in London gemachte Annahme von 5 Kubikfuß per Kopf und Tag, wovon $2^1/_2$ Kubikfuß während 6 Stunden, die andere Hälfte während der andern 18 Stunden des Tages abfließt, dürfte reichlichen Wasserversorgungen entsprechen. Wollte man die Kanalprofile den hiernach bestimmten Quantitäten anpassen, so würden solche nur sehr klein, für alle außerordentlichen Zuflüsse ungenügend. Es dienen daher jene Bestimmungen nur zur Beurtheilung der Menge des ohne weitere Vorkehrungen zu Gebot stehenden Spühlwassers sowie, bei Anlage von Pumpenstationen, zur Berechnung der für gewöhnliche Zeiten durch das Pumpen erwachsenden Kosten.

Das bei Regenwetter zufließende Wasser wird die gewöhnlichen Zuflüsse weit überwiegen und seine Masse wird daher bei Bestimmung der Kanalprofile maßgebend sein. Schon früher wurde gezeigt, daß nie die ganze Menge des während einer gewissen Zeit auf eine Fläche fallenden Regens während eben dieser Zeit in die Abzugskanäle gelangt, sondern daß ein gewisser Theil verdunstet, ein anderer in den Boden versickert und auch der schließlich abfließende Theil durch die mancherlei Unebenheiten verzögert eine längere Zeit zum Abfließen bedarf, als der Regenfall dauert. Je nach den verschiedenen Umständen wechselt der in der gleichen Zeit abfließende Theil zwischen Null und 70 % des fallenden Regens. Er steigt bei starkem Gefäll des Terrains gegen den Kanal hin, bei zunehmender Ueberbauung der Fläche, bei sehr heftigem Regen sowie auch gegen das Ende sehr lange andauernder Regen, dagegen ist er kleiner bei ebenen Flächen, bei einem großen Wassergebiete, wo das Wasser einen weiten Weg zurücklegen muß, bis es zum Kanal gelangt, und bei lange andauernden schwachen Regen. Am größten wird die Wassermenge bei sehr heftigen Gewitterregen sein. Eine Regenhöhe von $^3/_4$ Zoll per Stunde entspricht schon sehr heftigen Gewitterregen und es können Jahrzehnde vergehen ohne stärkere Regengüsse. Hie und da sind allerdings schon viel heftigere Gewitter beobachtet worden, welche bis auf 1.5 Zoll Wasserhöhe per Stunde ergeben haben. Es wird an jedem Orte zu erwägen sein, ob die vermehrten Kosten eines Kanalnetzes

Digitized by Google

für eine solch außerordentliche Wassermenge sich mit Rücksicht auf den möglichen Weise bei ungenügender Weite entstehenden Schaden rechtfertigen. Es werden daher auch an den verschiedenen Orten verschiedene Formeln für die Berechnung der Weite der Kanäle oder für deren Leistungsvermögen angewendet und verschiedene Voraussetzungen dabei gemacht. Während in Paris auf einen Regen von $1^1/_2$ Zoll Höhe per Stunde, von welchem in der gleichen Zeit $^1/_3$ abläuft, gerechnet wird, nimmt man in England nur für sehr kleine Flächen, von denen das Wasser schnell abfließt, auf eine Höhe von 17 Linien, gewöhnlich dagegen auf eine solche von bloß $8^1/_3$ Linien Rücksicht, welche Masse in einer mit Umfang und Gefäll der Fläche wechselnden Zeit abfließt.

Bezeichnet:

F die Fläche, von welcher das Wasser in den Kanal gelangt, in Jucharten à 40,000 Quadratfuß,
h die Regenhöhe pro Stunde in Schweizerzoll,
k den während der gleichen Zeit ablaufenden Theil der obigen Regenhöhe,
Q den Quadratinhalt,
P den benetzten Umfang des Querschnittes in Fuß,
d den Durchmesser des kreisförmigen Kanales in Fuß,
G den Fall pro 1000 Fuß Länge,

so erhält man mit Berücksichtigung der früheren Formel für die Berechnung der Geschwindigkeit die Formel

a) $$d = \sqrt[10]{\frac{F^4 h^4 k^4}{G^2 1.56}}$$

oder bequemer zur logaritmischen Rechnung eingerichtet

a¹) $$\log d = \frac{4 \log F - 2 \log G + \log \frac{h^4 k^4}{1.56}}{10}$$

In Paris wird die Formel angewendet

$$F = 5.73\, Q \sqrt{G \frac{Q}{P}}$$

welche sich bei kreisförmigem Querschnitt der obigen entsprechend umwandeln läßt in

b) $$d = \sqrt[10]{\frac{F^4}{G^2} \frac{1}{25.6}}$$ oder

Digitized by Google

b¹) $$\log d = \frac{4 \log F - 2 \log G - 1.41}{10}$$

wobei $h = 1.5$ Zoll

$k = 0.33$

angenommen ist. (Service des Eaux et des Egouts, pag. 3.)

In England wird eine von Mr. Hawksley auf empirischem Wege aufgestellte Formel benutzt:

c) $$d = \sqrt[10]{\frac{F^3}{G} \frac{1}{11.9}}$$ oder

c¹) $$\log d = \frac{3 \log F - \log G - 1.07}{10}$$

wobei $h = 0.833$ angenommen ist. (Metropolitain Drainage 3 August 1857, pag. 209.)

Es stimmt diese Formel ziemlich genau mit den vom Board of health gegebenen Vorschriften überein. Sie entspricht der von uns berechneten, sobald

$$k = 0.7 \sqrt[4]{\frac{G}{A}}$$

gesetzt wird, geht also von der richtigen Voraussetzung aus, daß bei stärkerem Gefäll des Kanales, das wohl gewöhnlich mit stärkerem Gefäll des Terrains zusammenfällt, ein größerer, bei wachsender Fläche ein kleinerer Theil des Wassers in den Kanal gelange.

Trotzdem daß bei der Formel c nur auf eine geringere Regenhöhe gerechnet ist, ergiebt sie doch größere Werthe als diejenige b, so lange A kleiner als 2.1 G oder beispielsweise bei Gefällen von 1 % so lange die Fläche kleiner als ungefähr 20 Jucharten. Bei wachsendem Werthe von A im Verhältniß zu G ergiebt sie dagegen kleinere Werthe.

Es scheint somit die Formel c der Wirklichkeit volle Rechnung zu tragen, so daß ihre Anwendung für gewöhnliche Fälle gerechtfertigt ist. Da, wo außerordentlicher Schaden entstehen könnte, sofern der Kanal überfüllt würde, kann zur vermehrten Sicherheit der Werth von h auf 1.5 Zoll vermehrt werden. Wir stellen daher als gültige Formeln auf:

für gewöhnlich

$$\log d = \frac{3 \log F - \log G - 1.07}{10}$$

Digitized by Google

für außerordentliche Fälle

$$\log d = \frac{3 \log F - \log G - 0.05}{10}$$

Außer der Wassermenge sind noch einige andere Umstände bei Bestimmung des Kanalprofiles maaßgebend, welche sich nicht theoretisch berechnen lassen. Es ist dieß die Möglichkeit, die Kanäle behufs der Reinigung zu durchgehen und darin zu arbeiten, die Anbringung von Wasserleitungsröhren in den Kanälen und die Benutzung der Kanäle zu andern Zwecken, wie z. B. zur Beseitigung der in Zweigkanälen aufgestellten Abtrittkübel. Es sollen diese Punkte, welche, wie früher bei Beschreibung der Verhältnisse in England gezeigt wurde, schon zu dem heftigsten Streite Anlaß gegeben haben, der Reihe nach genauer betrachtet werden.

1. Möglichkeit des Begehens der Kanäle behufs der Reinigung.

Bei Aufzählung der Anforderungen an ein gutes Kanalnetz wurde verlangt, daß die Abführung der Unreinigkeiten eine ununterbrochene sein solle, so daß keinerlei Stoffe liegen bleiben und sich die Kanäle von selbst rein halten.

Dieß läßt sich jedoch nicht überall erreichen, da bisweilen die Lokalität nicht gestattet, ein gehöriges Gefäll zu geben, während doch die Wassermenge für ein kleines Gefäll zu gering ist, so daß sich Ablagerungen nicht vermeiden lassen. Unter diesen Umständen soll man in den Kanal gelangen und denselben ausputzen können. Auch sonst ist es oft wünschbar, den Kanal begehen zu können, um Mängel zu entdecken und Verbesserungen vorzunehmen.

Anderseits muß das Profil sehr groß sein, wenn wirklich im Kanale gearbeitet werden soll. Es wurden allerdings Kanäle erstellt von $3^1/_2$ Fuß Höhe und 2 Fuß Weite, welche noch gangbar sein und ein Arbeiten in ihnen gestatten sollten. Wenn auch ein Durchkriechen hier noch möglich ist, so ist doch die Arbeit äußerst mühsam, langwierig und kostspielig. Eine Höhe von 4 Fuß und Weite von $2^1/_2$ Fuß sollte daher als Minimum angenommen werden, während erst eine Erweiterung auf 6 Fuß Höhe und 4 Fuß Weite das Gehen und Arbeiten bequem macht.

Neben den bedeutenden Kosten einer solchen Erweiterung hat solche den Nachtheil, daß durch Vergrößerung des Profiles die Kraft der Strömung geschwächt und durch die Vermehrung der Höhe das

Digitized by Google

disponible Gefäll vermindert wird. Es ist daher leicht möglich, daß gerade die Erstellung eines großen, die Entfernung der Ablagerungen durch Handarbeit gestattenden Kanales die Entstehung solcher Ablagerungen verursacht, während diese in einem kleinen Kanale nicht hätten entstehen können.

Die Entfernung der Unreinigkeiten durch fortwährende Spühlung, welche allein dem sanitarischen Gesichtspunkte entspricht, ist weitaus billiger als die von Zeit zu Zeit von Hand stattfindende, so daß also in dieser Hinsicht durch Vergrößerung der Kanäle ein sehr zweifelhafter Gewinn erreicht wird.

2. Anbringung der Wasserleitungsröhren in den Kanälen.

Das gewöhnliche Verfahren, die Wasserleitungsröhren in die Erde einzulegen, hat den Nachtheil, daß Beschädigungen oft nur mühsam nach langem und bedeutendem Wasserverlust aufgefunden und daß bei jeder Reparatur oder Seitenabgabe von Wasser das Straßenpflaster aufgebrochen und der Verkehr gehemmt wird. Man hat daher bei Anlage von Wasserversorgungen hie und da besondere Kanäle ausgeführt, in welche die Röhren gelegt wurden, so daß sie jederzeit untersucht und reparirt werden können, ohne daß solches auf der Straßenoberfläche bemerkbar wird. Es liegt der Gedanke nahe, zu diesem Zwecke die ohnehin zu erstellenden Abzugskanäle zu benutzen, indem man die Röhren längs den Wänden auf Konsolen hinlegt. Wenn dieß mit Rücksicht auf die Hauptleitungen große Vortheile bietet, so kommen jedoch die vielen Nebenleitungen und Seitenentnahmen für die anstoßenden Häuser in Betracht.

Das Kanalnetz wird von dem tiefsten Punkte ausgehend zwar im Allgemeinen dem Gefäll der Straßen folgen, aber doch ein über die ganze Fläche vertheiltes, gleichmäßiges Gefäll haben, so daß kleinere Unebenheiten außer Betracht fallen, und einzelne Kanalstrecken sehr tief unter dem Boden liegen. Eine solche tiefe Lage ist überhaupt wegen der Entwässerung der Kellergeschosse wünschbar. Die Wasserleitungen können ohne Nachtheil den Terrainunebenheiten folgen und brauchen bloß so tief zu liegen, daß sie vom Froste nicht berührt werden. Alle Seitenabgaben erfolgen in dieser Tiefe, und die Seitenleitungen erhalten auch nur die ohnehin nothwendige Tiefe. Liegt dagegen die Hauptleitung in dem tiefen Ab-

Digitized by Google

zugskanal, so ist für jede einzelne Seitenleitung ein Hinuntergraben auf solchen nothwendig, und meistens werden die vermehrten Kosten hierfür, sowie für das Durchschlagen des Mauerwerks des Kanals, den Vortheil der Anbringung der Röhren im Kanal überwiegen. Wäre jedes Haus durch einen tiefen gangbaren Abzugskanal mit dem Hauptkanal verbunden, so könnte in diesem auch die Seitenleitung für das betreffende Haus angebracht werden, und es ist in diesem Falle eine solche Anordnung von großem Vortheil.

Eine Erweiterung des Kanalprofiles zur Anbringung von Wasserleitungen wird somit nur dann vortheilhaft sein, wenn sich unter jedes Haus, dem Wasser zugeführt werden soll, ein Zweigkanal von großem Profil erstreckt. Solches wird in Paris der Fall sein, sobald das jetzige Kanalsystem überall durchgeführt ist.

Wie mit den Wasserleitungsröhren würde es sich mit den Gasleitungen verhalten, wenn es überhaupt gelungen wäre, solche mit Sicherheit in den Kanälen anzubringen. Die Gefahr einer Erfüllung derselben mit Gas und dadurch von Explosionen beim Zutritt von brennenden Lichtern ist zu groß, als daß eine einfache Einlegung der Röhren möglich wäre. Es ist vorgeschlagen worden, die Gasröhren in eine mit Wasser gefüllte Längsrinne zu legen, wo der Druck des Wassers von Außen größer als der des Gases von Innen wäre, letzteres also durch diesen Druck selbst zurückgehalten würde. Außerdem daß diese Einrichtung selbst bei Kanälen mit nur schwachem Gefäll mit sehr großen Schwierigkeiten verbunden, bei steilen fast unausführbar wäre, ist ihre Wirksamkeit an sich zweifelhaft.

Schon durch die bloße Nähe von Gasleitungen außerhalb der Kanäle sind bei Gasentweichungen Explosionen der letztern vorgekommen. Es wird solchen nur durch eine kräftige Ventilation abgeholfen werden können.

3. Benutzung der Kanäle zu andern Zwecken.

Es wurde bei Erklärung des Pariser Systems gezeigt, wie die dortigen Kanäle auch zur Abfuhr der Abtrittkübel aus den Häusern dienen sollen, so daß sich der ganze Reinigungsproceß der Stadt unterirdisch ausführen läßt und selbst die Wagen, welche die Abtrittkübel abholen, aus den Straßen verschwinden. Ist die Aufgabe, die man sich dabei stellt, groß und schön, so ist doch fraglich, ob solche die dadurch erlaufenden Kosten rechtfertigen,

Digitized by Google

namentlich auch mit Rücksicht darauf, daß bei neuen Anlagen die Straßen so breit sein sollen, daß der Verkehr durch die reinlichen und geruchlosen Wagen für die Abtrittkübel in keiner Weise belästigt wird. Diese Einrichtung mag daher für die ältern engen Straßen der größten Städte gerechtfertigt sein, an andern Orten dagegen ist sie aus Sparsamkeitsgründen nicht nachzuahmen. Sie ist dieses selbst mit Hinblick auf die Anbringung der Wasserleitungsröhren nicht.

Es sollen die Pariser Kanäle sogar auch militärischen Zwecken dienen. Berücksichtigt man jedoch, wie leicht es ist, die Kommunikation in denselben durch die zahlreichen Einsteigschächte zu unterbrechen und den Aufenthalt in ihnen verderblich zu machen, so hat diese Absicht wohl nie ernstlich bestanden.

Die verschiedenen angeführten Umstände zeigen, wie schwer, ja geradezu unmöglich es sein muß, die Frage über das beste Profil der Kanäle endgültig und allgemein zu entscheiden. Darum hat sich der heftige Streit zwischen dem englischen Board of health mit seinen Röhrenkanälen und dem ältern System großer Profile, wie solches in Frankreich noch allgemein befolgt wird, erhoben, und sind auf beiden Seiten die gewichtigsten Gründe angeführt worden.

Wenn einerseits einzig durch Einführung der Röhrenkanäle und die beträchtlichen Minderkosten derselben eine allgemeine Durchführung der Kanalisation möglich geworden ist, und deren Wohlthaten auch Städten zugewendet werden können, welche mit ihren Geldmitteln haushälterisch verfahren müssen, so können anderseits Verhältnisse vorkommen, unter denen sich die selbstthätige Spülung nicht erlangen läßt, wo daher zur Reinigung durch Handarbeit geschritten und das Profil demnach eingerichtet werden muß. An jedem Orte und bei jeder Strecke wird man sich daher über die verschiedenen Umstände Rechenschaft geben und die Geldmittel, die zur Verfügung stehen, erwägen müssen. An den meisten Orten werden wohl die letztern nicht ganz unbeschränkt sein und daher der ökonomische Standpunkt seine volle Berechtigung haben.

Man wird dazu gelangen, einzelne Hauptlinien, bei denen eine Verstopfung von besonderm Nachtheile wäre, gangbar mit großem Profile auszuführen. Diese werden dann meistens allen Regengrößen genügen. Die Nebenlinien dagegen wird man mit möglichst geringem, nur dem abzuführenden Wasserquantum entsprechenden

Digitized by Google

Querschnitt und zu fortwährender, selbstwirkender Spühlung eingerichtet aus Röhrenkanälen herstellen.

Nothausläße.

Die unverhältnißmäßig große Wassermenge, welche den Hauptkanälen bei starken Regengüssen im Vergleich mit gewöhnlichen Zeiten zufließt und die eine sehr bedeutende Vergrößerung des Profiles verlangt, macht es wünschbar, diese Kanäle möglichst zu entlasten, und das Wasser, sobald es ein gewisses Quantum übersteigt, anderweitig abzuführen. Es wird dieß durch die sogenannten Nothausläße bewirkt, durch welche das Wasser entweder in benachbarte Flüsse, oder in alte, außer Thätigkeit getretene Kanäle abgeleitet wird.

Diese Nothausläße bestehen gewöhnlich aus einem einfachen Ueberfallswehr, das von dem Wasser, sobald es eine dem Scheitel des Kanales nahezu oder ganz gleichkommende Höhe erreicht hat, überfluthet wird, und so ein ferneres Ansteigen verhindert. Unterhalb des Wehres fließt das Wasser durch einen neu angelegten oder alten Seitenkanal möglichst direkt dem Flusse zu.

Bei der Verbindung mit Seitenarmen haben die Nothausläße oft den Zweck, nur einen Theil der Wassermenge aus diesen in den Hauptkanal gelangen zu lassen. Aehnlich wie oben geschieht auch hier die Beschränkung durch ein Ueberfallswuhr, nur ist dieß quer über den Seitenkanal, der sich unterhalb ganz unabhängig von dem Hauptkanal bis in den Fluß verlängert, angelegt. Oberhalb des Wuhres wird die Verbindung zwischen Neben- und Hauptkanal gewöhnlich durch eine Röhre bewerkstelligt. So lange das Wasser im Seitenkanal nicht die Höhe des Wuhres erreicht, wird es durch die Verbindungsröhre ganz in den Hauptkanal geleitet, steigt es dagegen höher, so fließt ein Theil über das Wuhr im Seitenkanale weiter und es kann so die in den Hauptkanal gelangende Wassermenge ein bestimmtes Maß nicht übersteigen. Es ist hierbei gleichgültig, ob der Nebenkanal unter oder über dem Hauptkanal durchgehe, wenn nur die Stelle, wo das Ueberfallswehr angebracht ist, und von wo die Verbindungsleitung abgeht, höher als letzterer liegt.

Es dürfte die Frage gestellt werden, ob nicht eine solche direkte Verbindung mit dem Flusse, von dem der Unrath durch die Kanäle abgehalten werden soll, ebenfalls nachtheilig sei. Die Noth-

Digitized by Google

ausläſſe ſind jedoch nur für ſtärkere Regenfälle beſtimmt, bei denen die Verdünnung des ungefähr in gewöhnlichem Quantum zufließenden Unrathes eine ſo bedeutende iſt, daß keinerlei ſchädliche Wirkungen mehr zu befürchten ſind. Allerdings wird zu Anfang jeden Regens durch die vermehrte Strömung ein Fortſpühlen aller allfällig entſtandenen Ablagerungen eintreten und es wird zu dieſer Zeit die Verdünnung nicht den ſonſt zu erwartenden Grad erreichen. Dieſer außerordentliche Zuſtand wird jedoch eintreten bevor die Nothausläſſe überfluthet werden, ſo lange alſo noch alle Unreinigkeiten dem Ablaufkanal zugeführt werden. Nachher wird ſich nur wenig Unrath mehr in den Kanälen finden, der durch die wachſende Strömung nachträglich noch beſeitigt würde.

Nach dem vorſtehend Geſagten laſſen ſich für Städte mit mäßigen ökonomiſchen Hülfsmitteln nachſtehende Grundſätze für Beſtimmung der Kanalprofile aufſtellen.

1. Eine fortgeſetzte ſelbſtwirkende Reinhaltung der Kanäle durch Spühlung iſt das den ſanitariſchen Anforderungen am beſten entſprechende und zugleich billigſte Reinigungsmittel der Kanäle.

2. Dieſe fortgeſetzte Spühlung findet bei einer gewiſſen Geſchwindigkeit ſtatt und es ſoll ſolche wo immer möglich durch Herſtellung des nothwendigen Gefälls und Herbeiführung der nöthigen Waſſermenge bewirkt werden. Räumung durch Handarbeit ſoll nur ein Nothbehelf ſein in ſolchen Fällen, wo die Verhältniſſe die Spühlung nicht geſtatten.

3. Wo immer letztere ſich erreichen läßt, ſoll das Profil nur der abzuführenden Waſſermenge entſprechen, und es iſt auf ein Begehen des Kanales keine Rückſicht zu nehmen.

4. Die Hauptzweige eines Kanalnetzes, welche gewöhnlich ſchon durch obige Bedingung ein großes Profil erhalten, ſind durch möglichſte Benutzung aller Gelegenheiten zu Nothausläſſen thunlichſt zu entlaſten und ſo auf einem mittleren Profil zu erhalten.

Digitized by Google

5. Die erste und hauptsächlichste Rücksicht bei allen Anordnungen soll die Gewinnung möglichst großer Spühlkraft des zugeleiteten Wassers sein.

Mit Recht wird in England hervorgehoben, daß neben den Kosten auch letztere Bedingung für Annahme kleiner Profile spricht, da in den meisten Fällen das vorhandene Gefäll durch die Höhe des Kanales benachtheiligt wird.

Ist die Querschnittsfläche nach obigen Grundsätzen bestimmt, so handelt es sich um Bestimmung der Umfangslinie der nothwendigen Fläche, und dabei ist namentlich die fünfte der obigen Bedingungen maßgebend.

Unter den mannigfachen zur Anwendung gekommenen Profilen hat sich für die zum Begehen einzurichtenden Kanäle von einfachen Formen für kleinere Profile die Eiform, für größere die Kreislinie allgemeine Geltung verschafft. Jene gewährt bei möglichster Höhe eine angemessene Zusammendrängung des Wassers in der Sohle, letztere dagegen bietet eine möglichst große Abflußfläche ohne allzu starke Vergrößerung der Höhe. Allen Verhältnissen wird am besten entsprochen, wenn bei Profilen unter 6 Fuß Durchmesser die Eiform mit einer Höhe von 6 Fuß, bei solchen über 6 Fuß Durchmesser die Kreisform gewählt wird. Bei eiförmigen Profilen gewährt ein Verhältniß der Höhe zur Weite wie 3 zu 2 und ein Halbmesser der Sohle von $^1/_4$ der Höhe passende Verhältnisse.

In Frankreich wird die Verstärkung der Spühlkraft dadurch erreicht, daß ein zusammengesetztes Profil ausgeführt wird mit einer engeren Rinne in der Sohle für den gewöhnlichen Abfluß und einer im Ganzen kreisförmigen oder eiförmigen Begränzung des oberen Theiles für außerordentliche Zuflüsse. Wie früher erwähnt entstehen dadurch Bankette zu beiden Seiten der untern Rinne, welche passend zum Auflegen der Wasserleitungsröhren dienen. Eine Befolgung der oben gegebenen Vorschriften wird jedoch selten auf so große Flächen führen, daß ein Abgehen von den einfachen Grundformen zweckmäßig wäre.

Für kleinere Kanäle, welche nicht mehr gangbar sein sollen, ist die Kreisform die einfachste und in allen Beziehungen zweckmäßigste. Die Eiform, welche auch hier zuweilen zur Anwendung gekommen ist, hat in der Erstellung Schwierigkeiten, die ohne Zweifel ihre Vorzüge für Koncentrirung der Wasserströmung aufwiegen.

Digitized by Google

Es entsteht hier die Frage, welches die geringste Weite sei, die solchen Kanälen noch gegeben werden dürfe, da bloß für Abführung des Wassers aus einzelnen Häusern noch 3zöllige Röhren genügen würden. Die Erfahrung in England hat jedoch gelehrt, daß trotz der besten Vorkehrungen immer größere Gegenstände in die Kanäle gelangen, als jene, auf die gerechnet werden kann, und daß daher eine Weite der Abzugsröhren von 5 Zoll das niedrigste zulässige Maß ist. Es wäre auch hier eine Uebertreibung des richtigen Grundsatzes der Profilbeschränkung ins Extrem von Schaden und es sind Fehler, die schon daraus hervorgegangen sind, keineswegs ein Beweis gegen die Richtigkeit der Grundsätze.

Die Anforderung einer möglichsten Beförderung der Spühlkraft erheischt auch vollkommen glatte Wände. Nur bei solchen wird die Geschwindigkeit und Spühlkraft des Wassers die oben berechnete sein. Unebene rauhe Wände dagegen würden zu einer Verzögerung des Wassers, zum Anhängen des fortgeführten Unrathes und dadurch zu Ablagerungen Anlaß geben; für sie gelten die oben aufgestellten Formeln nicht mehr.

Aus je kleineren Stücken die Kanäle erstellt werden, um so mehr Anlaß zu Unebenheiten wird geboten, daher der Streit zwischen Ziegelkanälen und Röhrenkanälen und die eindringlichen Empfehlungen und guten Erfolge der Röhren aus gebrannter glasirter Erde.

An den meisten Orten besteht das zur Erbauung größerer Kanäle verwendete Material aus Backsteinen. Die zahlreichen Fugen bei diesem Mauerwerk bilden eben so viele Unebenheiten. Ein sorgfältiges Ausstreichen der Fugen mit Cement, welcher der Einwirkung der abzuleitenden Flüssigkeiten widersteht, ist daher nothwendig, dagegen beseitigt solches alle Bedenken und es bieten die neuen Londoner Kanäle in ihrer ausgezeichneten Ausführung aus hart gebrannten Backsteinen mit Fugenverstrich aus Portlandcement ein nachahmungswürdiges Beispiel von Mauerwerk für Abzugskanäle.

An andern Orten werden Bruchsteine mit rauher Oberfläche zum Kanalmauerwerk verwendet. Hier genügt nicht bloß ein Fugenverstrich, sondern es wird ein Cementverputz der ganzen Gesichtsfläche nothwendig. Sorgfältig in gutem widerstandsfähigem Cement ausgeführt und glatt abgestrichen entspricht derselbe allen Anforderungen.

Digitized by Google

Zuweilen stehen ohne große Kosten Hausteine zur Verfügung. Eine sorgfältige Auswahl ist hier nothwendig, da viele Gesteinarten der auflösenden Wirkung der abzuführenden Flüssigkeiten nicht widerstehen und namentlich durch Salpeteransatz zerfressen werden. Eine sehr glatte Oberfläche dürfte hier ebenfalls schwer zu erlangen sein, so daß in den meisten Fällen den Backsteinen oder dem Cementverputz der Vorzug gegeben werden muß.

Für kleinere Kanäle in Röhrenform eignet sich vor Allem der gebrannte Thon. Röhren aus solchem, inwendig mit einer Glasur versehen, haben bei gehöriger Legung die glatteste Oberfläche, welche sich erreichen läßt, und widerstehen sowohl den zerstörenden Einflüssen von Innen als dem Drucke der Auffüllung von Außen. Wo sie billig angefertigt werden können, kommen sie daher in großer Ausdehnung zur Verwendung. Doch ist jenes nicht überall der Fall, da an manchen Orten das Material dazu mangelt und mit Mühe Erde gefunden wird, welche sich hart brennen und glasiren läßt. Hier kommen Röhren von größerer Weite zu theuer zu stehen und man ist genöthigt, zu dem Cement als Aushülfsmittel zu greifen, indem aus Beton Röhren von 5 Zoll bis 20 Zoll Durchmesser erstellt und ganz wie die Thonröhren gelegt werden. Die innere Oberfläche kann bei gehöriger Sorgfalt ebenfalls vollkommen glatt hergestellt werden und läßt bei Verwendung guten Cementes auch in ihrer Widerstandsfähigkeit gegen die Reibung des abgeführten Unrathes nichts zu wünschen übrig. Die Wanddicke beträgt 2 bis 4 Zoll. Kleinere Röhren werden aus kreisrunden Stücken, größere und gebogene Röhren aus 2 Hälften angefertigt, die auf einander gelegt werden.

Ueberall wird sich irgend ein Material finden, das die Anfertigung billiger und zweckmäßiger Röhrenkanäle ermöglicht.

Wassermenge.

Aus dem, was hinsichtlich der Geschwindigkeit und des Gefälles der Kanäle gesagt wurde, geht hervor, daß für die Geschwindigkeit nicht nur das Gefälle, sondern auch die Wassertiefe maßgebend ist und daß für ein gewisses Gefälle bei kleiner Tiefe eine zu geringe Geschwindigkeit vorkommen kann, während sie bei größerer Tiefe so wächst, daß sie zur Fortschwemmung aller Ablagerungen genügt. Bei gegebener Breite des Kanales hängt die Wassertiefe von der abfließenden Wassermenge ab. Ist solche im

Digitized by Google

Verhältniß zur Sohle groß, so wächst die Tiefe, ist sie klein, so nimmt auch die Tiefe ab. Darin liegt der Grund, warum durch eine Zusammendrängung des abfließenden Wassers in ein schmäleres Profil mit der Vermehrung der Tiefe auch die Spühlkraft des Wassers wächst und daß zur Vermehrung der letztern möglichst enge Profile gewählt werden müssen.

Die Auswahl der letztern richtet sich aber nicht nach der gewöhnlichen Abflußmenge, sondern nach derjenigen zu außerordentlichen Zeiten, wenn schon der Spühlkraft durch Annahme der Eiform oder durch eine Rinne in der Sohle möglichst Rechnung getragen wird. So tritt der Fall häufig ein, daß die gewöhnliche Abflußmenge nur einer mäßigen Wassertiefe und damit bei dem vorhandenen Gefälle einer allzu geringen, zu Ablagerungen Anlaß gebenden Geschwindigkeit entspricht. Allerdings wird von Zeit zu Zeit bei stärkern Regen das Wasser steigen und eine Geschwindigkeit eintreten, welche alle Ablagerungen beseitigt, doch geschieht dieß oft nach langen Zwischenräumen und entspricht keineswegs dem Grundsatz, daß aller Unrath sofort abgeführt werden müsse, bevor er Zeit habe in Fäulniß überzugehen. Die Reinhaltung der Kanäle durch Spühlung mit Regenwasser ist somit nicht genügend, und es muß in solchen Fällen zu künstlicher Vermehrung der Wassermenge geschritten werden, sei es daß man das im Kanal vorhandene Wasser benutze oder solches von außerhalb nehme.

Spühlung mit dem Kanalwasser selbst.

Werden von Strecke zu Strecke in den größern Kanälen Thüren angebracht, welche wasserdicht schließen und sich gegen unten plötzlich öffnen lassen, so gestatten solche das von oben zufließende Wasser anzusammeln, bis es eine gewisse Höhe erreicht und dasselbe beim Oeffnen der Thüre sehr schnell abfließen zu lassen. Durch vermehrte Tiefe und Gefäll wird eine Geschwindigkeit erhalten, die derjenigen bei größerer fortdauernder Wassermenge entspricht, so daß alle seit der letzten Spühlung entstandenen Ablagerungen beseitigt werden. Eine solche Spühlung hat jedoch wesentliche Uebelstände zur Folge. Das Aufstauen der Flüssigkeiten oberhalb der Spühlschleuse giebt gerade zu Ablagerungen Anlaß, ebenso zur Entwicklung übler Ausdünstungen. Die Kraft des Spühlstromes schwächt sich mit der Entfernung von der Spühlthüre ab und hört

Digitized by Google

zuletzt ganz auf, so daß eine Reihe auf einander folgender Spühlungen nothwendig ist, um eine ganze Kanalstrecke zu reinigen. Dadurch wird dieses Verfahren ziemlich komplicirt und bedarf einer sorgfältigen Ueberwachung.

Besser ist die Spühlung mit Wasser, das von außerhalb zugeleitet wird, so daß dadurch beständig oder vorübergehend eine wirkliche Vermehrung der Abflußmenge bewirkt wird. Zuweilen ist ein Kanalnetz so gelegen, daß einzelne Hauptzweige desselben aus natürlichen Wasserläufen, Bächen oder Flüssen mit Wasser gespeist werden können. Es ist dieses häufig der Fall bei Sammelkanälen längs solchen Wasserläufen, deren Gefäll durch Wehre zu industriellen Zwecken unterbrochen ist, so daß dem Kanale, der ein gleichmäßiges Gefäll erhält, diese Abstufungen zu Gut kommen. Sind größere Teiche oder Wasserreservoirs in den höhern Theilen der Stadt gelegen, so liefern sie sehr zweckmäßig Wasser in verschiedene Linien des Kanalnetzes, deren oberste Strecken mit Rücksicht auf sie anzuordnen sind. Eine solche Spühlung ist allen andern Reinigungsmitteln vorzuziehen, ihre Beaufsichtigung ist leicht und billig.

Abgelegnere Linien werden mit dem Wasser der Wasserleitungen gespühlt. Letztere sind zur gehörigen Wirkung eines Kanalnetzes, sobald nicht außerordentlich günstige Gefällsverhältnisse und die Möglichkeit der Spühlung aus natürlichen Wasserläufen bestehen, unbedingt nothwendig. So geht denn in England die Anlage einer Wasserversorgung, sofern sie nicht schon vorhanden ist, mit der Durchführung eines Kanalnetzes immer Hand in Hand. Es hat solche nicht nur eine Vermehrung der Zuflußmenge aus allen kleinen Nebenleitungen und dadurch eine Spühlung derselben zur Folge, sondern sie gestattet auch durch Entnahme von Wasser auf den Straßen die Kanäle direkt zu spühlen. Durch Röhrenleitungen, welche von dem Kanal bis in die Straßenoberfläche hinaufreichen, können Schläuche in den Kanal hinab geschoben werden, so daß hier das Wasser mit dem vollen Druck der Wasserleitung ausströmt, wo ihm keine Ablagerungen zu widerstehen vermögen.

Zuweilen werden am obersten Ende von Nebenleitungen eigene Reservoirs angelegt, welche durch die Wasserleitung gefüllt, mittelst eines Schiebers plötzlich entleert werden können und so einen künstlichen Spühlstrom von reinem Wasser ergeben. Deren Wirkung erstreckt sich jedoch nicht sehr weit, und ihre Anlage verursacht

Digitized by Google

bedeutende Kosten, so daß die Spühlung direkt aus den Wasserleitungsröhren vorzuziehen ist.

Der Grad, bis zu welchem solche künstlichen Spühlvorrichtungen nothwendig sind, hängt ganz von der Menge des in den Häusern verbrauchten Wassers ab. In England hat die Erfahrung gelehrt, daß ein Wasserverbrauch von 5 Kubikfuß per Tag und per Kopf der Bevölkerung bei gehöriger Anlage zur Reinhaltung der Kanäle genügt, um so eher, als sich die Hälfte dieses Quantums nahezu in 6 Stunden des Tages koncentrirt Man darf dieß jedoch nicht als allgemeine Regel annehmen, sondern bei allen größern Leitungen wird zu untersuchen sein, wie sich die Geschwindigkeit aus den 3 Faktoren des Gefälles, des Profiles und der Wassermenge herausstellt.

Wenn oben die Voraussetzung gemacht worden ist, daß die Kanäle nur zur Abführung der flüssigen Abfälle und nicht zu derjenigen schwererer fester Bestandtheile dienen sollen, mag es als übertriebene Sorgfalt erscheinen, wenn dieselben Anforderungen gestellt werden, welche sich in England bei Wegschwemmung aller Abtrittstoffe als nöthig erwiesen haben. Es sollte sich jedoch durch die Rücksicht rechtfertigen, daß es hauptsächlich der Sand aus den Küchen und ab den Straßen ist, welcher zu Ablagerungen Anlaß giebt, daß auch aus den flüssigen Abfällen im Zustand der Ruhe ein feiner Schlamm sich niederschlägt und daß überhaupt in die Abzugskanäle auf oft unbegreiflichem Wege schwere Gegenstände gelangen, für welche dieselben gar nicht bestimmt sind.

Die Hauptmomente der Kanalanlagen sind in dem Vorstehenden enthalten, dagegen ist zu gehöriger Wirkung auch eine ins Einzelne gehende zweckmäßige Ausführung und Gleichmäßigkeit der Behandlung nothwendig, so daß auch diese Nebensachen nicht übergangen werden können.

Lage der Kanäle.

Die Bestimmung der Kanäle für Abführung des Küchen- und theilweise des Abtrittwassers macht in jedem Haus eine Verbindung dieser beiden Lokalitäten mit dem Kanale nothwendig. Meistens stehen die Häuser den Straßen entlang dicht neben einander, und es befindet sich sowohl der Abtritt als die Küche auf der hintern Seite; für jedes Haus ist somit wenigstens eine Verbindungsleitung quer durch den Keller nothwendig. Die Gesammtlänge der

Digitized by Google

Leitungen ist bei schmalen Grundstücken bedeutend größer, wenn der Kanal in der Straße liegt, als wenn er sich der Hinterseite der Häuser nachzieht, direkt alle Seitenzuflüsse aufnimmt und erst am Ende einer größern Bauabtheilung in den Straßenkanal mündet. Es hat dieser Umstand in England, wie früher gezeigt, zu dem Streite zwischen der vom Board of health empfohlenen Drainirung der Rückseite gegenüber der gebräuchlichen Drainirung der Vorderseite geführt.

Die Querleitungen durch die Häuser sind abgesehen von ihrer größern Länge und dadurch auch den größern Kosten, bei allfälligen Reparaturen sehr unbequem. Sie erfordern eine sehr tiefe Lage des Straßenkanales, da die Nebenleitung schon auf der Rückseite bei ihrem Eintritt in den Keller unter dem Kellerboden liegen und von hier aus noch das der Haustiefe entsprechende Gefäll haben muß. Allerdings könnte die Leitung höher gelegt und an der Scheidemauer aufgehängt werden; doch ist sie hier vielfachen Beschädigungen ausgesetzt, so daß diese Lage nicht zu empfehlen und die Legung unter den Kellerboden vorzuziehen ist.

Bei Annahme eines Kanales längs der Rückseite durchschneidet dieser die verschiedenen Privatgrundstücke und kreuzt die Abschlußmauern und Einfriedigungen derselben. Es erheischt dieß eine gleichartige Bebauung der verschiedenen Grundstücke mit Haupt- und Nebengebäuden und Offenlassung eines zusammenhängenden Hofraumes. Nachlässigkeit in irgend einem Grundstück oder Beschädigung des Kanales durch Grabungen und Bauten bringt die oberhalb liegenden Besitzungen in große Verlegenheit. Eine Unterhaltung der einzelnen Strecken durch die Grundbesitzer ist mit einer gehörigen Instandhaltung unvereinbar, die Unterhaltung durch die Behörden zieht ein häufiges Betreten des Privateigenthums und Arbeiten auf demselben durch städtische Arbeiter nach sich.

So werden in den meisten Fällen die Hausbesitzer trotz der großen Auslagen eine eigene Nebenleitung in den Straßenkanal vorziehen, und es ist auch im öffentlichen Interesse *das System der Drainirung der Rückseite nicht vortheilhaft*. Der Kanal in der Straße selbst könnte unter allen Umständen des Straßenwassers wegen nicht entbehrt werden.

Tiefe der Kanäle.

Die Tiefe der Kanäle unter der Straßenoberfläche ist auf die Schwierigkeiten und Kosten der Anlage von großem Einfluß. Es

Digitized by Google

ist daher schon oft vorgeschlagen worden, denselben die möglichst geringe Tiefe zu geben und nur das oberflächliche Wasser zuzuleiten. Dabei bleibt dann alles Kellerwasser, sowie die Möglichkeit einer tiefergehenden Trockenlegung des Bodens ausgeschlossen. Auch ohne Rücksicht auf Kellerwohnungen, die sich mit jeder ein vollständiges Kanalnetz verlangenden, sanitarischen Anschauung in einer Stadt überhaupt nicht vertragen, und auf die Nachtheile einer Durchführung der Kanäle durch die Keller über dem Boden längs der Scheidemauern ist eine solche hohe Lage der Kanäle nicht gerechtfertigt. Selbst an Abhängen steigt das Grundwasser häufig bis auf Kellerhöhe, und es dringt Wasser in die Kellergeschosse, dessen Ableitung man um so eher verlangen darf, als die Kanäle auch bei geringer Tiefe bedeutende Auslagen verursachen. Bei hoher Lage hat eine geringe Undichtigkeit eine Verunreinigung des umgebenden Bodens zur Folge, welche um so schädlicher wirken muß, je näher der Oberfläche sie stattfindet, während sie in bedeutender Tiefe keinen Schaden stiften könnte. In tiefer Lage wird umgekehrt eher das umgebende Wasser in den Kanal einzudringen bestrebt sein, so daß solcher als Entwässerungsröhre wirkt, wo dann Undichtheiten ganz ohne Nachtheil sind. Anderseits hat die tiefe Lage den Nachtheil, daß das Gefäll dadurch sehr beschränkt wird.

Oft ist die Tiefe durch die Terraingestaltung gegeben, wenn nämlich das Wasser von der hintern Seite solcher Grundstücke, die von der Straße nach rückwärts fallen, in den Straßenkanal abgeleitet werden soll.

Die verschiedenen Umstände berechtigen zu der Forderung, daß die Straßenkanäle so tief liegen sollen, daß das Wasser aus allen Kellergeschossen in sie abgeleitet werden kann. Unter gewöhnlichen Verhältnissen wird hierzu eine Tiefe der Sohle von 8 bis 10 Fuß unter der Straße genügen, je nach der gebräuchlichen Kellertiefe.

Verbindung verschiedener Kanäle.

Bei Verbindung verschiedener Kanäle größeren oder kleineren Profiles ist vor Allem Rücksicht auf Beförderung der Spühlkraft zu nehmen. Senkrechte Einmündungen dürfen daher keine vorkommen, sondern es soll sich der Seitenkanal in nicht zu kleinem Bo-

Digitized by Google

gen der Richtung des Hauptkanales anschließen, so daß sich die beiden Strömungen unterstützen.

Bei größern Profilen kann eine einfache Abrundung der untern Ecke nach 5 Fuß Radius, wie solche für die Pariser Kanäle vorgeschrieben ist, nicht genügen, da sich hier die beiden Strömungen dennoch senkrecht treffen, sondern die Vereinigung geschieht zweckmäßig durch eine trompetenartige Erweiterung des Hauptkanales, wie solche auf Tafel IV dargestellt ist. Durch einen sich allmälig ausspitzenden Grat werden die verschiedenen Strömungen in einander übergeführt.

Auch für die Einmündung von Röhrenkanälen in größere Profile und die Verbindung von Röhrenkanälen unter sich gilt der gleiche Grundsatz. Ueberall soll diese Verbindung unter spitzem Winkel nach möglichst flachen Kreisbogen stattfinden. Je größer die Weite der Röhren, desto größer muß auch der Radius des Verbindungsbogens sein.

Neben der Richtung ist auch auf die Höhe der Seitenzuflüsse Rücksicht zu nehmen, da sich die Wasserspiegel in gleicher Höhe treffen sollen und weder das Wasser des Hauptkanales in den Nebenkanal hinaufstauen, noch letzteres über die Kanalwand herabfließen soll. Diese Anforderung bedingt gewöhnlich eine etwas höhere Lage der Sohle des Nebenkanales, da im Hauptkanal das Wasser höher steht.

Bei Hausröhren wird oft weniger Gewicht auf eine schiefe Verbindung mit Hauptkanälen größeren Profiles gelegt, da die von ihnen zugeführte Wassermenge im Verhältniß zu der des Hauptkanales immer nur sehr klein ist. Man begnügt sich, die Einmündung der Röhren so hoch zu halten, daß das Wasser des Kanales nicht in sie hinaufstaut. Letztere Bedingung ist allerdings die wichtigste, aber immerhin wird auch hier eine schiefe Richtung der Einmündung nur von Vortheil sein.

Einmündungen für das Straßenwasser.

Die von dem Straßenwasser mitgeführten Stoffe geben, da sie größtentheils aus schwerem Sande bestehen, vorzugsweise zu Ablagerungen in den Kanälen Anlaß, und es liegt überdieß beim Reinigen der Straßen die Versuchung nahe, namentlich den flüssigen Koth der chaussirten Straßen in die Kanaleinläufe zu befördern, da er hier am schnellsten aus den Augen verschwindet. So fein auch

Digitized by Google

die einzelnen Theile sein mögen, sind sie doch so schwer und lagern sich so kompakt zusammen, daß selbst eine starke Strömung diese Ablagerungen nicht zu beseitigen vermag. Darin liegt ohne Zweifel der hauptsächlichste Grund, warum in Frankreich, wo das Verfahren eingeführt ist, auch den Unrath aus den Straßenschaalen und von den Straßen selbst in die Kanäle zu spühlen, eine Reinhaltung der letztern durch selbstthätige Spühlung nicht gelingt, sondern zur Räumung von Hand geschritten werden muß. Die von uns aufgestellte Bedingung einer ununterbrochenen Abführung alles Unraths erfordert somit unbedingt die Anlage von Senkkasten oder Schlammsammlern an den Einläufen für das Straßenwasser.

Dabei hat man sich vor zwei Extremen zu hüten. Soll eine wirkliche Ablagerung des schweren Sandes selbst bei heftigem Regen, wo durch die große Wassermenge auch das größte Quantum zugeführt wird, erreicht werden, so muß der Sammler eine gewisse Größe erhalten, damit das Wasser in ihm einigermaßen zur Ruhe kömmt. Eben dieß ist nothwendig, damit er nicht allzu schnell angefüllt wird und zu wirken aufhört.

Werden anderseits diese Sammler zu groß, so findet die Erneuerung des in ihnen stehenden Wassers zu langsam statt, dasselbe geräth in Fäulniß, wird übelriechend und es bildet der Schlammsammler eine Art Abtrittgrube, deren Beseitigung wir gerade als einen Hauptzweck der Kanalanlagen gefunden haben. Da nur Straßenwasser in diese Sammler gelangt, wäre dieser Uebelstand allerdings nicht so bedeutend, wie bei den Gruben für menschliche Abfallstoffe, und es sind aus diesem Grunde auch Filtrationen in den umgebenden Boden weniger zu fürchten, doch ist immerhin beiden möglichst vorzubeugen.

Ein Inhalt des gefüllten Theiles von cirka 30 Kubikfuß sollte bei passender, möglichst entfernter Stellung des Ein- und Auslaufes allen Anforderungen entsprechen. Die Wassertiefe beträgt cirka $3^1/_2$ Fuß.

Wie wir später sehen werden, ist ein etwelcher übler Geruch in den Abzugskanälen nicht zu vermeiden. Für den Verkehr auf den Trottoirs wäre es im höchsten Grade unangenehm, wenn sich dieser Geruch aus allen Mundlöchern entwickeln würde, daher solche luftdicht zu verschließen sind. Dieser luftdichte Verschluß wäre am besten unmittelbar unter dem Mundloch im Trottoirrandstein angebracht;

Digitized by Google

doch stellen sich hier zu viele Schwierigkeiten entgegen, so daß man ihn gewöhnlich am Auslauf aus dem Sammler anbringt, und zwar durch Eintauchen des abwärts gebogenen Anfangs der Ablaufröhre in das Wasser des Sammlers. Tafel IV zeigt solche Sammler, wie sie durch den Board of health vorgeschlagen worden und in England gebräuchlich sind. In kalten Ländern muß die Ablaufröhre tiefer gelegt werden, da sonst der Sammler einfrieren könnte.

Wird bei Anordnung von Sammlern das Ausräumen derselben versäumt, so wird von dem Zeitpunkt an, wo der Schlammsack gefüllt ist, der neu zugeführte Sand direkt in den Kanal geschwemmt, ohne daß man solches auf der Straße gewahr würde. Um dieß zu verhindern, ist in hiesiger Stadt die Anordnung auf Blatt VI zur Ausführung gekommen. Die Sammler sind entweder aus Betonmasse in blechernen Formen gegossen oder sie bestehen aus Bruchsteinmauerwerk mit Cementverputz. Die Ablaufröhren sind Thonröhren. Die tief eintauchende Mündung schließt sich bei allzu hohen Schlammablagerungen durch den Schlamm selbst und bewirkt ein Ueberlaufen des Sammlers, das sofort auf der Straße bemerkt wird. Die untere, gewöhnlich durch einen Pfropf geschlossene Oeffnung gestattet nicht nur, die Ablaufröhre direkt auszuspühlen mit Umgehung der Windungen des Wasserverschlusses, sondern sie kann auch bei sehr heftigem Frost geöffnet werden, so daß einem Zersprengen des Sammlers und der Ablaufröhre durch Einfrieren des Wassers vorgebogen wird. Da diese Sammler meistens mit Röhrenkanälen in Verbindung stehen, ist die Zurückhaltung des Straßenschlammes selbst bei nachlässiger Besorgung um so wichtiger.

In England sind durch Rawlinson eiserne Einläufe eingeführt worden, welche auf Blatt IV dargestellt sind. Dieselben bewirken jedoch bloß einen luftdichten Verschluß, sind dagegen ungenügend, als Schlammfänge zu dienen, da das mittlere Gefäß, welches das Wasser aufnimmt, bloß ungefähr $^1/_2$ Kubikfuß Inhalt hat. Dieser mittlere Theil wird bei Frost beseitigt, so daß dann das Mundloch direkt mit dem Kanal in Verbindung steht. Da bei kaltem Wetter die Ausdünstung geringer ist, hat ein Wegfallen des Luftabschlusses zu dieser Zeit keinen wesentlichen Nachtheil. Bei diesen Abschlüssen ist der kleinen Wassermenge wegen ein übler Geruch des in ihnen enthaltenen Wassers nicht zu befürchten, da sich dasselbe allzu häufig erneuert.

Sollte sich bei den wirklichen Schlammfängen ein solcher Ge-

Digitized by Google

ruch zeigen, so kann durch Nachgießen frischen Wassers leicht geholfen werden.

Verbindung des Kanalnetzes mit den Häusern.

Nach den aufgestellten Grundsätzen wird diese Verbindung nicht durch große Kanäle, sondern durch Röhren bewirkt werden. Dabei ist sehr wichtig, daß denselben ein möglichst starkes Gefäll gegeben werde, daß sie in ihren Verbindungen sehr sorgfältig und wasserdicht gelegt werden, nicht allzu enge, aber eben so wenig zu weit seien, für einzelne Häuser am besten 5 Zoll weit, und besonders daß sie an allen Verbindungsstellen mit dem Innern der Häuser und selbst mit den Höfen vollkommen luftdicht abgeschlossen werden. Wenn gegen letztere Bedingung oft gefehlt wird und sich dann ein übler Geruch zeigt, darf dieses nicht der Kanalanlage, sondern der unrichtigen Ausführung des betreffenden Nebenzweiges zugeschrieben werden.

Das aus den Grundstücken abzuführende Wasser besteht aus dem Küchenwasser, den Abtrittflüssigkeiten, dem Hofwasser und dem Kellerwasser. Das Abtrittwasser kann bei gehöriger Anlage nur aus einem Water-closet oder einem Abtrittkübel kommen, da alle andern Anlagen als verwerflich erfunden worden sind.

Es genügt nicht, diese einzelnen Zuflüsse in einer Ableitung zu sammeln und gemeinschaftlich durch einen Luftverschluß dem Abzugskanal zuzuführen, sondern es muß jeder einzelne Zufluß für sich abgeschlossen werden, um ein Durchziehen der Luft aus einem Zufluß in den andern zu verhindern, und namentlich einen übeln Geruch in den Küchen vom Abtritt her unmöglich zu machen.

Es wird häufig bei Verbindung der Zuläufe zu den Kanälen aus Küchen sowohl als aus Höfen ein großes Gewicht darauf gelegt, daß Schlammsammler erstellt werden, die den schwereren Unrath vom Kanale abhalten sollen. Wie die Schlammsammler an Straßeneinläufen werden sich solche bald bis zur Höhe der Ablaufsöffnung füllen und nun zu wirken aufhören, indem aller Schlamm in den Kanal fortgeschwemmt wird. Es wird daher in England empfohlen, sie wegzulassen und den Luftverschluß durch eine S-förmig gebogene Röhre zu bewirken, durch welche auch der schwerere Unrath in Folge des zusammengehaltenen Wasserdruckes, der bei jeder andern Einrichtung wegfallen würde, fortgespühlt wird. Der Zutritt allzu großer Gegenstände, welche nothwendig eine Verstopfung zur

Digitized by Google

Folge haben müßten, wird durch feste Gitter an den Einläufen verhindert. Die Gegenstände, welche durch diese Gitter gelangen, werden auch weiter fortgespühlt.

Durch das von uns für Straßensammler vorgeschlagene tiefe Eintauchen des Ablaufrohres in das Wasser eines größern Sammlers ließe sich dem Uebelstand einer unbemerkten und daher nicht nothwendig zu beseitigenden Ueberfüllung der Sammler mit Schlamm abhelfen. Eine Annahme dieser Einrichtung hätte aber das Verbleiben einer größern Zahl von Sammlern in Privatgrundstücken zur Folge und damit die Nachtheile der Abtrittgruben und Schüttsteinlöcher; denn während bei den Straßensammlern nur Straßenwasser aufgenommen wird, hat man es hier mit dem schnell verfaulenden Küchenwasser zu thun. Es müssen daher nothwendig die verschiedenen Zuläufe verschieden behandelt werden.

Die Abfallröhren der Küchen werden unten S-förmig gebogen; auf dieser Biegung lastet bei einer allfälligen Verstopfung der Wasserdruck der ganzen Röhre, der bald wieder Luft schaffen wird. Einmal in den regelmäßigen Kanal gelangt, ist den verschiedenen Stoffen auch weniger Anlaß zu Ablagerungen gegeben. Eine unbedingte Nothwendigkeit ist hierbei die Anbringung fester Gitter oder Sienen an den verschiedenen Einlauföffnungen, um das Hineinschwemmen größerer Gegenstände, Blätter, Knochen und dergleichen, zu verhindern.

Wie das Küchenwasser ist der Ablauf der Water-closets bei Annahme des Schwemmsystemes zu behandeln. Auch hier darf ein Verschluß nur in einer gebogenen Röhre bestehen, welche den Wasserdruck zusammenhält, und es ist die Anlage von Sammlern durchaus verwerflich.

Die Art der Aufstellung der Abtrittkübel wurde schon im zweiten Abschnitt ausführlicher besprochen, so daß hier nichts weiter darüber zu bemerken ist.

Die aus den Abtrittkübeln ausfließenden Stoffe enthalten in Folge von deren Konstruktion keine oder nur leichte feste Bestandtheile. Der Ablauf geschieht ohne Druck und durch ein bewegliches Rohr. Der Verschluß wird daher hier am zweckmäßigsten durch Eintauchen dieses Rohres in eine Schaale aus gebrannter Erde bewerkstelligt, aus der ein Ablaufrohr mit ebenfalls unter den Wasserspiegel eintauchender Mündung in den Kanal führt. So

Digitized by Google

findet hier ein doppelter Luftverschluß statt, einerseits zwischen dem Kübel und der Kammer oder dem Gewölbe in welchem solcher steht, und anderseits zwischen dieser Kammer und dem Kanal. Die Oberfläche des Wassers in der Schaale, deren Ausdünstungen in die Kammer gelangen, kann so klein gemacht werden, daß daraus keinerlei üble Folgen entstehen.

Bei den Abläufen aus Höfen, Waschhäusern und dergleichen hat man es nur mit Wasser und nicht mit faulenden Stoffen zu thun. Hier sind daher Sammler wie an Einläufen für reines Wasser am Platze.. Doch ist es bei diesen nothwendig, die frühere Einrichtung anzubringen, damit sich eine Anfüllung des Sammlers sofort unangenehm bemerkbar mache und zu einer Leerung nöthige.

Wenn bei Abläufen aus Waschhäusern eine Vorrichtung ohne Sammler, wie bei Küchenwasser oder dem Abwasser aus Abtrittkübeln statthaft wäre, ist bei Höfen ein Sammler nothwendig. Es werden hier immer schwerer Sand und Steine zugespühlt werden, und ein Hineinwerfen größerer Gegenstände von Seite muthwilliger Kinder ist selbst durch Gitter nicht zu hindern. Diese Einläufe stehen daher ganz auf derselben Linie wie die für das Straßenwasser, eine allfällige Undichtheit wirkt aber auch hier nicht schädlicher. Auch bei diesen Sammlern kann, sobald sich irgend ein übler Geruch zeigt, durch Zugießen frischen Wassers sofort abgeholfen werden.

Ist so jeder Zulauf mit einem gehörigen Luftverschluß versehen, so ist ein Eindringen üblen Geruches aus den Kanälen in die Häuser schlechterdings unmöglich. Eben so wenig kann aber bei diesen Anlagen bei sorgfältiger Ausführung irgendwo eine Filtration faulender Stoffe in den umgebenden Boden stattfinden. Nirgends bleibt das Wasser stehen, oder befindet sich unter höherm Drucke, wodurch ein Schweißen der Röhren entstehen könnte.

Wenn oft empfohlen wird, auch bei der Einmündung der Seitenkanäle in die größern Kanäle noch einen zweiten Luftabschluß anzubringen, so erscheint solches unnöthig. Nach den gegebenen Vorschriften wird das ausschließlich aus Röhren bestehende Netz ziemlich groß werden. Innerhalb desselben sind keine Verschlüsse statthaft, sondern es können solche erst bei der Einmündung in Kanäle größeren Profiles angebracht werden, wo sie aus einer vor die Oeffnung gehängten Klappe bestehen, welche durch das von der Röhre her fließende Wasser geöffnet wird. Dadurch wird aber die Luft in dem

Digitized by Google

ganzen Röhrennetz von derjenigen im größern Kanale abgeschlossen, während doch kein Grund ist anzunehmen, letztere sei unreiner als erstere, und es wird die Wirksamkeit jedes Ventilationsmittels in hohem Grade beeinträchtigt.

An die Verbindung der einzelnen Grundstücke und Häuser mit einem Kanalnetz sind daher zur gehörigen Wirkung unbedingt folgende Anforderungen zu stellen:

1. Gehöriges Gefäll der Ableitungsröhre, nicht unter 2 %.
2. Passende Weite der Röhren, nicht unter 5 Zoll.
3. Luftdichter Verschluß aller einzelnen Zuleitungen.
4. Anbringung fester Gitter und Sienen an den Einläufen für Küchenwasser mit Beseitigung der Schlammsammler für solches.
5. Schlammsammler an den Zuleitungen für Hofwasser mit einer Vorkehrung, welche deren Anfüllung durch Schlamm erkennen läßt.

Es wird nicht genügen, in einzelnen Häusern diese Einrichtungen anzubringen, je nach Zufall am einen Orte mit mehr, am andern mit weniger Sorgfalt, sondern es werden überall die gleichen Vorkehrungen unter genauer Ueberwachung der Behörden zu treffen sein. Nur dann wird man sicher sein, eine Kanalanlage vor ungerechten Vorwürfen bewahren zu können.

Ventilation eines Kanalnetzes.

Die Ventilation ist der schwierigste und bis jetzt noch nicht vollkommen befriedigend gelöste Theil der Kanalisation.

Bei dem mannigfachen Unrath, welchen die Kanäle abzuführen haben, kann namentlich auch unter Mitwirkung des warmen Abwassers mancher Gewerbe die Entwicklung vieler übelriechender und unter Umständen schädlicher Gase nicht ausbleiben. Wird auch allen gestellten Anforderungen in Hinsicht des ununterbrochenen Ablaufes aller Flüssigkeiten Genüge geleistet, so daß solche nur wenige Stunden in den Kanälen verweilen, so lehrt die Erfahrung doch, daß unter manchen Temperatur- und Witterungsverhältnissen ein unangenehmer Geruch die Kanäle durchzieht. Noch schlimmer ist es, wenn aus irgend welchen Gründen jenen Anforderungen nicht voll-

Digitized by Google

kommen entsprochen ist, und Ablagerungen nicht verhütet werden können, so daß man sich auf deren Beseitigung durch Handarbeit verlassen muß. Hier wird die Entwicklung von Dünsten beständig fortschreiten. Bei mangelhaften Anlagen kann sie so stark werden, daß die in den Kanälen beschäftigten Arbeiter gefährdet werden.

Bei den vollkommensten Anlagen, noch mehr aber bei den weniger vollkommenen, theilweise aus ältern Stücken bestehenden, ist darauf zu trachten, daß die sich entwickelnden Dünste genügenden Anlaß zum Entweichen aus den Kanälen und zur Mischung mit reiner Luft finden, und daß fortwährend frische Luft in die Kanäle gelangt.

Bei den ursprünglichen Anlagen bestand an allen Einläufen und einzelnen Mündungen ein Zusammenhang zwischen der Luft in den Kanälen und außerhalb; durch die Vorschrift, daß alle Einläufe luftdicht verschlossen und die einzelnen Ablaufkanäle in große Sammelkanäle vereinigt werden sollen, wird diese Verbindung unterbrochen und es wird nothwendig, auf andere Lüftungsmittel zu sinnen.

Namentlich die Mundlöcher für das Straßenwasser bildeten bei den ursprünglichen Anlagen, wie jetzt noch bei dem Pariser-system, ein wirksames Ventilationsmittel. Weil aber der aus ihnen aufsteigende Geruch zu einem luftdichten Verschluß nöthigt, muß für einen Ersatz gesorgt werden. In London sucht man solchen darin, daß man senkrecht auf den gewöhnlich mitten in den Straßen liegenden Kanälen Schächte aufführt, welche oben mit einem durchbrochenen eisernen Deckel bedeckt sind. Statt am Rande des Trottoirs findet so die Lüftung mitten in der Fahrbahn statt. Die sich entwickelnden Dünste sind hier etwas weniger unangenehm, da sie mehr den Fuhrwerksverkehr treffen, der zu einer schnellern Mischung mit der reinen Luft beiträgt. Wird der Geruch stark oder muß man den Dünsten einen schädlichen Einfluß zuschreiben, so ist aber wenig gewonnen und es kann eben so viel Schaden für die Umgegend entstehen wie bei offenen Mundlöchern. Der Ingenieur Rawlinson sucht diesem Uebelstand in den vielen von ihm kanalisirten Ortschaften dadurch abzuhelfen, daß er die aus dem Kanal aufsteigende Luft durch einen Filter von Holzkohle streichen läßt. Die Luft wird hierdurch gereinigt und kann auf der Straße weder durch ihren Geruch noch durch schädliche Wirkungen lästig werden. Der Kohlenfilter darf nicht senkrecht unter den Oeffnungen in der Straße an-

Digitized by Google

gebracht werden, da er hier durch das auf ihn fallende Wasser bald unwirksam gemacht würde. Daher erweitert sich der Schacht in seinem obern Theile und es enthält die senkrechte Wand, welche die Erweiterung vom durchgehenden Schachte trennt, den Kohlenfilter. Die Erweiterung ist mit einem durchbrochenen Deckel, der Hauptschacht dagegen, welcher gewöhnlich als Einsteigschacht dient, mit einem vollen Deckel geschlossen. So steigt die Luft aus dem Kanal durch den Hauptschacht auf, geht durch den Filter in die Seitenkammer und gelangt von hier gereinigt durch den durchbrochenen Deckel auf die Straße. Das in die Seitenkammer gelangende Wasser fließt durch eine Seitenöffnung in den Kanal. Diese Einrichtung verursacht nur geringe Kosten, da die Kohle, sobald sie ihre absorbirende Kraft verloren hat, bloß ausgeglüht zu werden braucht, um wieder verwendbar zu werden. Anderseits findet die Luft beim Durchstreichen des Filters jedenfalls solchen Widerstand, daß die Ventilation nicht sehr lebhaft sein kann. Selbstverständlich läßt sich diese auf Blatt IV dargestellte Einrichtung sowohl an Schächten senkrecht über dem Kanal als an solchen seitwärts anwenden.

Durch den vorstehenden Apparat wird ein lebhafter Luftzug nur dann stattfinden, wenn das Gewicht der Luft im Kanal von demjenigen der äußern Luft verschieden ist. Wie bei Feurungen wird der Luftzug um so stärker werden, je höher der Schacht ist; es liegt daher der Gedanke nahe, auch diese Ventilation durch eine Art von Kaminen zu befördern. Als solche bieten sich vor Allem die Dachrinnen dar, welche bei direkter Einmündung in die Kanäle zwar enge, aber um so zahlreichere Lüftungsröhren bilden. Dieser Benutzung der Dachrinnen steht einerseits der Umstand entgegen, daß Röhren aus gewöhnlichem Blech durch die aus den Kanälen aufsteigenden Dünste sehr bald zerfressen werden, anderseits daß bei der verschiedenen Höhe der Häuser das Ausströmen der Kanalluft aus den Dachkenneln eines niedrigeren Hauses oft einen nachtheiligen Einfluß auf die Luft in den obersten Stockwerken eines benachbarten höhern Hauses hat. Dem ersten Uebelstande kann durch eine Anfertigung der Dachkennel aus galvanisirtem Eisenblech, das der Wirkung der Dünste widersteht, abgeholfen werden, der letztere ist insofern von weniger Gewicht, als in dieser größern Höhe gewöhnlich ein etwelcher Luftzug herrscht, der die übeln Dünste bald zerstreut.

Digitized by Google

Beiden Uebelständen wird aber am besten abgeholfen, wenn eigene Röhren in den Mauern offen gelassen werden, welche ausschließlich zur Lüftung der Kanäle dienen. So wurde denn in Paris vorgeschrieben (Manuel des lois du Batiment, pag. 288), daß bei den neuen oder den einer Hauptreparatur unterworfenen Gebäuden, jedenfalls aber vor dem Jahr 1862 eine Ventilationsröhre von wenigstens 4 Quadratdecimeter oder cirka $^1/_2$ Fuß Querschnitt von dem das Haus mit dem großen Abzugskanal verbindenden Seitenkanal ausgehen und sich bis über den Giebel erheben solle, sei es innen an der Frontmauer oder an der Stirne der Scheidemauer. Wie die großen Seitenkanäle sind auch diese Ventilationsröhren nicht in der vorgeschriebenen Zeit ausgeführt worden. Sobald dieses geschehen ist, werden sie eine gute Lüftung bewirken, und, da sie sich auch bei niedrigen Häusern bis über die anliegenden höhern hinaus verlängern lassen, keine Nachtheile haben.

An einzelnen Tagen werden sich die Dünste allerdings wie der Rauch der Kamine niederschlagen und in den Häusern und auf den Straßen einigermaßen bemerkbar werden. Da jedoch die Lüftung an so zahlreichen Orten und in freier Luft stattfindet, wird nirgends ein starker Geruch entstehen.

Ebenso ist schon vorgeschlagen worden, auf den Hauptlinien eigene Kamine zu erstellen, die entweder bloß durch ihre große Höhe einen Luftzug bewirken sollten, oder in denen letzterer noch durch ein künstliches Feuer verstärkt würde. Diese Einrichtungen lassen jedoch die vielen Nebenleitungen unberührt und sind umständlich und kostspielig, so daß sie wohl selten zur Ausführung gelangt sind.

Die auch schon vorgeschlagene Einleitung der Züge in die Feuerungen von Dampfkesseln oder von industriellen Gewerben überhaupt, wobei die schädlichen Ausdünstungen vollkommen zerstört würden, ist nicht ohne Bedenken wegen Explosionen, die bei einem Gasgehalt der Luft, verursacht durch Gasausströmungen in die Kanäle, entstehen könnten. Wenige Privaten würden sich daher zu einer solchen Einleitung verstehen.

Selbst die Ventilation durch mechanische Vorrichtungen ist vorgeschlagen worden, wobei die Luft in den Kanälen durch Aufsaugen verdünnt und so zu einem Eindringen reiner Luft von Außen Anlaß gegeben würde. Ist es bei einem Aufsteigen der Dünste aus dem Kanal gerechtfertigt, auf einen luftdichten Verschluß der

Digitized by Google

Zulauföffnungen zu zählen, da sich allfällige Undichtheiten sofort durch übeln Geruch zu erkennen geben und zu einem Nachgießen von Wasser veranlassen, so ist bei einem Aufsaugen der äußern Luft in den Kanal nicht mehr das Gleiche der Fall; Undichtheiten werden nicht bemerkt werden, und in Folge davon wird bei einer solchen Einrichtung wohl ein kräftiger Luftzug und gehörige Ventilation in dem betreffenden Kanalzweig entstehen, alle andern Zweige dagegen werden unberührt davon bleiben.

Wenn somit selbst solche kostspieligen und komplicirten Vorkehrungen nur einen unvollkommenen Erfolg versprechen, rechtfertigt es sich genau zu untersuchen, wie groß die Uebelstände bei einfachern Ventilationsvorkehrungen seien, und ob nicht etwa Uebelstände, welche sich bei sehr unvollkommenen Kanalanlagen gezeigt haben, auch den vollkommenen zugeschrieben werden.

Das Gefühl wäre allerdings beunruhigend, daß durch ein zusammenhängendes Kanalnetz schädliche Ausdünstungen, die sich irgendwo entwickeln, ihren Weg beinahe unter einer ganzen Stadt hindurch finden, daß faulende Gase die niemals luftdichten Kanalwände durchdringen und den umgebenden Boden erfüllen können. Dagegen lehrt aber die Erfahrung, daß bei guten Anlagen und einer gehörigen Zahl von Oeffnungen in die freie Luft allerdings Ausdünstungen in den Kanälen je nach den Witterungsverhältnissen nicht ganz zu vermeiden sind, daß aber solche nie übermäßig stark und die schädlichen Gase nie so gespannt werden, daß sie Wasserverschlüsse durchdringen und sich einen Weg ins Innere der Wohnungen bahnen können. Nicht immer wird, wie dieß in den Vorschriften des Board of health angenommen, die Luftströmung abwärts, gemeinsam mit der Wasserströmung, gerichtet sein, sondern sie wird oft gegen die Nebenleitungen hingehen, dort aber nicht in die Häuser, sondern in die vielen Luftröhren gelangen, welche sie entweichen lassen.

Die gegenwärtig zur Ventilation der Kanäle zu Gebot stehenden Mittel, der Ventilationsschächte in den Straßen, der Verbindung mit den Dachrinnen oder eigenen Ventilationsröhren, wenn sie auch nicht vollkommen sind, genügen doch um alle ernstlichen Uebelstände zu beseitigen und alle Bedenken gegen Durchführung von Kanalanlagen aus diesem Grunde zu beseitigen.

Wem es möglich war, die Kanäle von Paris und der City von London zu besuchen, der wird sich überzeugt haben, daß

Digitized by Google

der Aufenthalt in den erstern gar nicht lästig ist und dieß in den letztern bloß durch das am Boden fließende Wasser und die gebückte Stellung wird, welche man in den kleineren annehmen muß.

Bei neuen Anlagen wird man sich für die Ventilation nach dem Umfang des Kanalnetzes zu richten haben. Die Seitenleitungen sind durch Dachkennel, welche aus galvanisirtem Eisenblech oder Zinkblech verfertigt und dadurch gegen ein Zerfressen geschützt sind, an möglichst vielen Orten zu lüften. Die Abfallröhren aus den einzelnen Stockwerken sind bis über das Dach zu verlängern, um ebenfalls allen Ansammlungen fauler Luft Anlaß zum Entweichen zu geben. Wo immer möglich sind auch eigene Ventilationsröhren nach Art der in Paris vorgeschriebenen anzubringen. Große und lange Sammelkanäle und Hauptzweige werden durch Ventilationsschächte in den Straßen gelüftet und die daraus entstehenden Nachtheile durch den Filtrationsapparat von Rawlinson beseitigt. Anderweitige künstliche Vorkehrungen sind nicht nothwendig.

Nebenvorrichtungen.

In dem vorhergehenden Abschnitte ist schon der Ventilationsschächte erwähnt worden. Außer diesen finden sich noch die Einsteig- und bei den Anlagen Rawlinson's bei kleinern Profilen auch noch die Lampenschächte. Welches das Profil sein mag, so sind in nicht zu großen Abständen Schächte nothwendig, die gestatten in den Kanal hinunter zu steigen. Liegt der Kanal in der Mitte der Straße, so hat das Vorhandensein eines Schachtes an dieser Stelle verschiedene Unannehmlichkeiten. Nicht nur sind die Schächte bei allfälligen Arbeiten im Kanale der bessern Ventilation und der Materialförderung wegen offen und bilden so ein Hinderniß für den Verkehr und eine Gefahr für Vorübergehende, sondern es nutzen sich auch die eisernen Deckel bei starkem Verkehr schnell ab, so daß sie Unebenheiten bilden und beim Passiren der Fuhrwerke Schläge verursachen. In London werden daher, wie Blatt V zeigt, die Einsteigschächte seitwärts in die Trottoirs verlegt und in der Tiefe durch einen horizontalen oder treppenförmig gegen den Kanal fallenden Gang mit dem letzteren verbunden. Gewöhnlich befindet sich dann an der gleichen Stelle über dem Kanal ein Ventilationsschacht, ohne jedoch an sich mit dem Einsteigschacht zusammen zu hängen.

Das Hinabsteigen in den Einsteigschächten geschieht mittelst

Digitized by Google

eiserner Leitersprossen, welche in den Wänden eingelassen sind. Bei einigen Schächten der neuen Kanäle, die besonders tief sind, enthält der Einsteigschacht eine gehörige Wendeltreppe.

Die Einsteigschächte sind gewöhnlich mit gußeisernen Deckeln bedeckt. In London sind diese doppelt, so daß, wenn der obere volle Deckel geöffnet ist, sich der durchbrochene untere über die Oeffnung legt. Es hat dieß zur Folge, daß während der Arbeit im Kanal, so lange der volle Deckel der Ventilation wegen geöffnet ist, der durchbrochene Deckel Unfälle in Folge von Unachtsamkeit unmöglich macht. Unter andern Verhältnissen genügen einfache gußeiserne Deckel.

Die Ventilationsschächte sind mit durchbrochenen gußeisernen Deckeln bedeckt, welche beständig geschlossen bleiben. Der Abstand der Einsteigschächte in Paris ist zu 50 Meter oder 170 Fuß festgesetzt. Diese kleine Distanz ist dort von großem Vortheil, wo man auf Reinhaltung der Kanäle durch Handarbeit angewiesen ist. Wo dieß nicht der Fall ist, genügen weit größere Distanzen und hat es keinen Nachtheil bis auf 300 Fuß zu gehen.

Bei kleineren Kanälen, welche nicht gangbar sind, werden die Schächte statt Einsteigschächte mehr nur Untersuchungsschächte, die gestatten, den Zustand des Kanals zu beobachten und allfällige Ablagerungen gewahr zu werden. In den von Rawlinson angelegten Kanalnetzen ist die Einrichtung getroffen, daß die einzelnen Strecken sowohl in horizontaler als vertikaler Richtung vollkommen gerade sind, so daß man von einem Ende zum andern sehen kann, und daß sich an jedem Richtungswechsel oder Gefällsbruch ein Schacht befindet. Die einen Schächte dienen bloß zum Einhängen einer Lampe, die andern dagegen zum Hinabsteigen und es läßt sich von den letztern aus gegen die Lampenschächte hin der Zustand des Kanals besichtigen. Diese Lampen- und Einsteigschächte wechseln in höchstens 300 Fuß Distanz ab.

Die Forderung, daß die einzelnen Strecken je zwischen 2 Schächten vollkommen gerade sein müssen, führt sehr scharfe Biegungen und eine große Anzahl Schächte, überhaupt manche Unannehmlichkeiten herbei. Zugleich gestatten die eingehängten Lampen wohl zu sehen, ob in einer Strecke eine Ablagerung oder eine Beschädigung besteht, dagegen nicht genau an welcher Stelle sich solche befindet. Ist sie nahe beim Lampenschacht, so kann letzterer bei der Beseitigung keine wesentlichen Dienste leisten. Es scheint daher bei

Digitized by Google

den nicht sehr bedeutenden Kosten der Einsteigschächte besser, alle Schächte als solche zu behandeln und sie nicht weiter als in 300' Abstand anzubringen, dabei dem Kanal die aus andern Rücksichten passendste Richtung und Neigung zu geben, ohne strenge darauf zu sehen, daß er je zwischen zwei Schächten vollkommen geradlinig ist. Aus dem Stand des Wassers wird man den Zustand des Kanales in jeder Strecke entnehmen können. Zur Beseitigung von Ablagerungen ist es nicht sehr wesentlich zu wissen, wo sie sich befinden, gänzliche Stopfungen kann man auch mittelst der Lampen nicht mehr sehen.

Es mag hier am Platze sein zu untersuchen, wie die kleinen Kanäle von Ablagerungen gereinigt werden können, welche der gewöhnlichen Spühlung widerstehen. Am einfachsten geschieht dieß, indem bei möglichst starker Wasserströmung eine an ein Stück Holz gebundene Schnur durchgeflößt wird, an dieser kann man eine stärkere Leine nachziehen, an welche ein Reisigbündel gebunden wird. Durch ein Hin- und Herfegen mit solchem, verbunden mit möglichster Verstärkung des Spühlstromes, wird die Entfernung aller Ablagerungen gelingen. Wo eine Wasserleitung mit starkem Drucke besteht, können mittelst dieser Schnur Schläuche bis zur Ablagerung gezogen werden und es wird der Wasserstrahl am Auslauf immer genügen, letztere wegzuspühlen.

Gänzliche Stopfungen lassen sich nicht anders ausbessern als durch Aufgraben, nachdem man mittelst Sondirstangen die genaue Stelle zu ermitteln gesucht hat. Bei sorgfältigen Anlagen sollte ein solcher Unfall jedoch unmöglich sein. Von der Reinhaltung der größeren Kanäle ist schon früher gesprochen und zugleich der Grundsatz aufgestellt worden, daß auch sie sich durch Spühlung reinigen sollten und daß die Räumung durch Handarbeit nur ein Nothbehelf sein sollte. Es gilt dieß auch von dem in Paris eingeführten Reinigungssystem mit den Schleusenwagen und Schleusenschiffen, so sinnreich solches an sich sein mag.

Kosten und Ausführung der Kanäle.

Sowohl die Kosten als die Ausführungsart werden an jedem Orte je nach dem zu Gebot stehenden Material und der Bodenbeschaffenheit so verschieden sein, daß darüber nichts Allgemeines gesagt werden kann und es hätte eine Preisberechnung für ver-

Digitized by Google

ſchiedene Kanalprofile keinen allgemeinen Werth. An jedem Orte wird man ſolche beſonders anfertigen müſſen.

Auch die Art der Ausführung muß je nach den Verhältniſſen verſchieden ſein. Dabei iſt vor Allem die äußerſte Sorgfalt in der Arbeit ein Haupterforderniß, wenn eine gute Anlage nicht durch Mängel an ſolcher zu einer gefehlten werden und die Nachtheile der letztern mit ſich führen ſoll. Die Materialien ſollen von beſter Qualität ſein und bei ihrer Verarbeitung mit möglichſter Sorgfalt behandelt werden. So wichtig daher eine Preisermäßigung mit Rückſicht auf die großen Längen ſein mag, wird doch eine unbedingte Annahme der niedrigſten Eingaben bei Vergebungen in Akkord häufig zu ſchweren Mißgriffen führen und iſt ſolche nirgends weniger gerechtfertigt als hier. Ebenſo erheiſchen die mannigfachen unvorherzuſehenden Schwierigkeiten im Boden erfahrene und ſolide Unternehmer, welche der Ueberwindung derſelben gewachſen ſind. Man wird ſich nicht damit begnügen können, bei Herſtellung des Mauerwerks wie bei gewöhnlichen Bauten zu verfahren, da dasſelbe ſo kaum waſſerdicht würde, was doch als weſentlich gefordert werden muß. Es muß die Bauleitung die nöthige Energie haben und von den Behörden dabei unterſtützt werden, um auch gegenüber den kaum ausbleibenden Vorwürfen über nahezu übertriebene Genauigkeit feſt zu bleiben. Wenn die Kanäle in London das Beiſpiel einer äußerſt ſorgfältigen, durch ihre Sauberkeit überraſchenden Ausführung des Mauerwerks geben, liefern die Erfahrungen in kleinern Städten Englands ebenfalls das Beiſpiel, wie die Behörden an ſolchen Orten oft nicht die gleiche Energie beſaßen, den Unternehmern zu nahe ſtanden oder den Anſichten der Anwohner namentlich bei den Seitenanſchlüſſen zu viel Rechnung tragen mußten, wo ſich dann bald Uebelſtände zeigten, die der ganzen Anlage ſtatt jenen Fehlern zugeſchrieben werden wollten.

Hierin liegt denn auch die Hauptſchwierigkeit des Gelingens der Röhrenkanalnetze. Hier ſind Fehler in der Ausführung, namentlich in der Verbindung mit den Nebenleitungen, von größtem Nachtheil. Es erheiſchen dieſelben gewiſſenhafte und geübte Arbeiter, da ſie ſich nicht genau kontroliren laſſen, und es würde die ſchwerſten Uebelſtände zur Folge haben, wenn es beliebigen Privaten und Unternehmern geſtattet würde, mit ihren Leitungen nach Gutdünken in die Hauptkanäle einzumünden.

Das Gelingen eines Kanalnetzes verlangt daher neben einem

Digitized by Google

richtigen Plane eine bis in die kleinsten Einzelnheiten sich erstreckende Sorgfalt der Ausführung und der Ueberwachung, eine konsequente Durchführung der angenommenen Principien auch in den Nebenanlagen auf den Privatgrundstücken und eine fortdauernde Aufsicht, um willkürliche Eingriffe zu verhindern.

Wo diese Bedingungen erfüllt sind, wird ein Kanalnetz wohlthätig wirken und allen Anforderungen genügen; wo sie mangeln, werden sich bald Uebelstände zeigen, wie solche in manchen Schriften den Kanalanlagen vorgeworfen werden, die aber ausschließlich von gemachten Fehlern herrühren.

Abgesehen von der bei der Ausführung und zur Verhinderung willkürlicher Aenderungen nöthigen Aufsicht verlangt ein Kanalnetz, auch wenn es sich selbst durch Spühlung reinigt, einer fortdauernden Aufmerksamkeit. Die vorhandenen Spühlschleusen sollen regelmäßig benutzt, entstehende Schäden sofort ausgebessert, allfällige Ablagerungen weggespühlt oder sonst beseitigt werden, die Schlammsammler sind in regelmäßiger Reihenfolge zu räumen. Die Erfahrungen in England zeigen, daß sich ein solcher ununterbrochener Unterhalt beinahe ohne Kosten erreichen läßt, während eine kürzere oder längere Vernachlässigung oft bedeutende Kosten und Uebelstände zur Folge hat.

Schlußbemerkungen.

Die Grundsätze, welche in den beiden vorhergehenden Abschnitten im Allgemeinen aufgestellt worden sind, werden sich leicht auf die einzelnen Fälle anwenden lassen. Deren Befolgung wird nicht überall zu einem völlig übereinstimmenden Resultate führen, aber überall werden dadurch die sanitarischen Zustände eines Ortes, soweit dieß durch solche Anlagen möglich ist, verbessert werden.

Die Einführung der beweglichen Abtrittkübel mit Ablauf der Flüssigkeiten in ein Kanalnetz wird alle Filtrationen in den Boden und damit nach der Ansicht vieler Gelehrter die Hauptquelle des Typhus, der Cholera und anderer epidemischer Krankheiten beseitigen; sie wird den Wasserverbrauch in den Häusern erleichtern und damit die Reinlichkeit der Abtritte und Häuser im Allgemeinen befördern, sie wird der Landwirthschaft Gelegenheit geben, mit aufmerksamer Benutzung der Fingerzeige, welche ihr die Natur selbst gibt, eine chemische Filtration in den Kübeln aufzusuchen und dadurch

Digitized by Google

alle fruchtbaren Stoffe in koncentrirtem Zustande zurückzuerhalten und solche in Folge der Verminderung an Volumen und Gewicht werthvoll und allgemein nutzbar zu machen.

Durch das Kanalnetz werden alle nicht benutzten Stoffe abfließen. Sie werden in den Kanälen sich keineswegs aufstauen und dadurch Anlaß zu Filtrationen, wie früher bei den Abtrittgruben, geben, sondern der Abfluß wird ein freier und ungehinderter, der Druck auf die Wände darum ein geringer sein. Ueberall können Gewerbe und Privaten nach Gutdünken Wasser benutzen, ohne durch dessen Abführung belästigt zu werden. Der Abfluß wird nicht mehr im Innern der Ortschaften in stagnirendes Wasser oder in unbedeutende Wasserläufe stattfinden, sondern aller Unrath wird außerhalb die Ortschaften geführt, um dort entweder ein hinreichendes Quantum fließenden Wassers zur Verdünnung zu finden, oder durch Bewässerung der Ländereien ganz unschädlich gemacht zu werden.

Das Kanalsystem bahnt der Wasserversorgung den Weg. Es nur gestattet die Zuführung großer Wassermengen ohne anderweitige Nachtheile, naturgemäß muß es daher derselben vorhergehen.

In seiner Verbindung mit den Abtrittkübeln befreit ein Kanalsystem den Bewohner der Städte aus der Abhängigkeit von den nächstliegenden Landwirthen, aber es ist deßhalb nicht ein nationalökonomischer Fehler, oder ein Feind der Landwirthschaft, wie man es häufig darzustellen sucht, wohl aber ein Feind des Schlendrians und ein Stachel zum Fortschritt, es gibt dadurch den Anstoß, vollen Nutzen auch aus ferner liegenden Ländereien zu ziehen.

Dieser ideale Zustand wird sich nicht sofort erhalten lassen. Nicht überall wird sich die Ueberzeugung von der Schädlichkeit der Abtrittgruben so schnell Bahn brechen, wie in England. Mißgriffe bei Kanalanlagen werden immer noch gemacht werden und das richtige System hie und da in unverdienten Mißkredit bringen. Die Koncentrirung der Düngstoffe wird manche Mühe verursachen, einzelne Unternehmungen werden scheitern und als Beweise der Unmöglichkeit des Angestrebten benutzt werden, aber zuletzt wird es doch gelingen, die Kraft des Bodens in erhöhtem Grade nachzuahmen.

Bis dahin, wo jeder Einzelne am Anschluß sein Interesse klar vor Augen sehen wird, ist es Pflicht der Behörden, nach Kräften die Zahl der Abtrittgruben zu vermindern, den Zustand der nicht

Digitized by Google

zu beseitigenden zu verbessern, das Leerungsverfahren durch obligatorische Einführung der Desinfektion und des Pumpens möglichst unschädlich zu machen, durch schnelle Erstellung der Kanäle die Entstehung neuer Abtrittgruben zu verhindern und die Aufstellung der Kübel zu unterstützen, durch Vereinigung der Abfuhr des Straßenkehrichts und der festen Abfälle mit dem des Inhaltes der Kübel jetzt schon den Erlös aus den Materialien zu steigern und durch alle diese Vorkehrungen sich den vollkommenen sanitarischen und nationalökonomischen Zuständen zu nähern.

Diese Bestrebungen liegen im allgemeinen Interesse; sie werden mancherlei Anstoß erregen, aber ihr Erfolg, der sich im Verlauf der Zeit erst zeigen wird, der jedem Einzelnen zugute kömmt und für den die kommenden Geschlechter dankbar sein werden, wird sie rechtfertigen und die aufgewendeten Summen lohnen.

Schließen wir hier mit einem Satze aus dem Bericht über die Verbreitungsart der Cholera von Dr. Max Pettenkofer:

„Wenn es gelingt, die Ansicht zu befestigen, daß die Ver„wesung menschlicher Auswurfstoffe im Boden unter gewissen Um„ständen eine so fürchterliche Krankheit wie die Cholera ist, zur „Folge haben kann, so werden wir ohne Zweifel damit auch die „Quelle anderer epidemischer Krankheiten, z. B. höchst wahrschein„lich des Typhus, aufgefunden haben. — Eine solche Ueberzeugung „wird die heilsamsten Folgen für alle von Menschen bewohnten „Plätze nach sich ziehen, denn jeder wird im Interesse der eigenen „Sicherheit seinen Nachbar zwingen, daß er den Boden, auf dem „sie beide zusammen leben müssen, rein erhalte und namentlich das „Eindringen und die Ausbreitung von Stoffen verhindere, deren „Verwesung bei großer Vertheilung das Leben auf so heimtückische „und unvermeidliche Art gefährden kann. Es werden trotz aller „Schwierigkeiten der Ausführung zuletzt Methoden erfunden und „Gesetze erlassen werden, welche nicht nur die Verunreinigung und „Imprägnirung des Bodens mit menschlichen und thierischen Aus„wurfstoffen, sondern auch die Zersetzung derselben überhaupt so „lange, bis sie gänzlich aus der Nähe menschlicher Wohnungen „fortgeschafft werden, zu verhindern im Stande sind."

Digitized by Google

Beilagen.

Beilage I.

Vorschriften für Erstellung der Abtrittgruben in Paris.

Königliche Verordnung vom 24. September 1819.

Art. 1. In Zukunft darf in keinem öffentlichen oder Privatgebäude der Stadt Paris und ihres Bezirkes ein Schacht, Senkschacht, Kanal, eine verlassene Wasserleitung oder ein Steinbruch als Abtrittgrube verwendet werden, ohne daß daran die durch das vorliegende Reglement verlangten Bauten vorgenommen werden.

Art. 2. Wenn die Abtrittgruben unter Kellern gelegen sind, sollen diese Keller in direkter Verbindung mit der äußern Luft stehen.

Art. 3. Die Keller, unter denen Abtrittgruben errichtet werden, müssen geräumig genug sein, um 4 Arbeiter mit ihren Werkzeugen aufzunehmen, und sollen wenigstens 6'.7 lichte Höhe unter dem Gewölbe haben.

Art. 4. Die Mauern der Gewölbe und die Sohle der Gruben sollen ganz in Mühlstein mit Mörtel aus magerm Kalk und gut gewaschenem Flußsand erstellt werden.

Die Wände sollen mit solchem Mörtel beworfen und mit der Kelle verputzt werden. Das Deckgewölbe soll wenigstens 10 bis 12 Zoll stark sein, die Wände wenigstens 15 bis 17 Zoll.

Art. 5. Es ist untersagt, Abtheilungen oder Scheidewände, sowie vorspringende Pfeiler in den Gruben zu erstellen, oder Steine in den Wänden oder dem Gewölbe ins Gesicht vorstehen zu lassen.

Art. 6. Der Boden der Abtrittgruben soll eine vertiefte Schaale bilden.

Alle inneren Winkel sollen nach einem Halbmesser von 8 Zoll abgerundet werden.

Art. 7. Soweit es die Lokalität gestattet, sollen die Abtrittgruben in runder, elliptischer oder rechteckiger Grundform erstellt werden.

Gruben mit einspringenden Winkeln sind bloß dann gestattet, wenn die Fläche der Grube auf jeder Seite des Winkels wenigstens 44 Quadratfuß beträgt. In diesem Falle wird auf jeder Seite eine Entleerungsöffnung angebracht.

Art. 8. Welches auch der Inhalt der Gruben sein mag, soll ihre lichte Höhe wenigstens 6'.7 betragen.

Art. 9. Die Gruben sollen mit einem Gewölbe in vollem Bogen oder einem solchen von wenigstens $^2/_3$ der Spannweite als Pfeilhöhe überdeckt werden.

Digitized by Google

Art. 10. Die Oeffnung zum Leeren soll so viel die Lage gestattet in der Mitte des Gewölbes angebracht sein.

Das Kamin über dieser Oeffnung soll, wenn anders dieß nicht unumgänglich nothwendig ist, nie mehr als $3^1/_2$ Fuß Höhe haben.

Art. 11. Die Leeröffnung, welche einem Kamin von 5 Fuß größter Höhe entspricht, darf nicht weniger als $3^1/_3$ Fuß Länge auf 2'.2 Breite haben.

Wenn die Höhe des Kamins größer ist, sind die obigen Dimensionen ebenfalls so zu vergrößern, daß eine derselben gleich $^2/_3$ der Höhe des Kamins ist.

Art. 12. An einer von der Abfallröhre und der Leerungsöffnung am weitesten entfernten Stelle wird ein beweglicher Deckel von wenigstens 1'.7 Durchmesser angebracht. Dieser Deckel soll aus Stein verfertigt, in einen steinernen Rahmen eingelassen und in der Mitte mit einem eisernen Ring versehen sein.

Art. 13. Dieser Deckel ist nicht nothwendig bei den Gruben, welche im Erdgeschoß geleert werden und hier mit Abtritten zusammenhängen, deren Sitz keinen Deckel hat, und für Gruben von weniger als 70 Fuß Grundfläche mit einer Entleerungsöffnung in der Mitte.

Art. 14. Die Abfallröhre soll immer in der Mitte sein. Der innere Durchmesser darf bei Thonröhren nicht weniger als $8^1/_3$ Zoll, bei gußeisernen Röhren nicht weniger als $6^2/_3$ Zoll betragen.

Art. 15. Parallel mit dem Abfallrohr soll ein Dunstrohr angebracht werden, das bis über die Schornsteinmündungen des betreffenden Hauses oder über die der Nachbarhäuser reicht, im Falle solche höher sind.

Der Durchmesser dieses Dunstrohres soll wenigstens $8^1/_3$ Zoll betragen. Ist er größer, so ist der oben erwähnte Deckel unnöthig.

Art. 16. Das untere Ende der Abfall- und Dunströhre darf nicht unter das Gewölbe hinabreichen.

Beilage II.

Verordnung vom 28. December 1850 betreffend die Desinfektion der in den Abtrittgruben enthaltenen Stoffe.

Erlaß des Polizeipräfekten von Paris.

Art. 1. Es wird verboten, die Leerung einer Abtrittgrube und den Transport des Inhaltes derselben in Angriff zu nehmen, bevor letzterer vollkommen desinficirt worden ist.

Art. 2. Sofort nach Veröffentlichung der vorliegenden Verordnung muß jeder Unternehmer der Abtrittleerungen der Polizei-Präfektur sein Desinfektionsverfahren mittheilen und darf es nicht anwenden, bis es auf ein Gutachten des Gesundheitsrathes hin genehmigt worden ist.

Digitized by Google

Art. 3. Vom 1. Januar an dürfen die desinficirten Flüssigkeiten bei Leerung der Gruben auf die Straße gegossen werden.

Art. 4. Jeder Unternehmer, der von dieser Bewilligung Gebrauch machen will, soll vorher davon Anzeige machen, indem er sich verpflichtet, für jeden Kubikmeter fester oder flüssiger aus der Grube geförderter Stoffe der Stadt 1.25 Fr. (oder pro Centner cirka 6 Rappen) zu bezahlen. Er muß sich im Uebrigen den Vorschriften unterziehen, welche ihm für das betreffende Verfahren auferlegt werden.

Art. 5. Die Leerungsunternehmer können die festen Bestandtheile an solche Orte transportiren, für die sie die Bewilligung erhalten haben; dort werden solche, wenn nöthig, neuerdings desinficirt, so daß die Desinfektion bleibend ist. In Ermanglung davon werden die Stoffe auf Anordnung der Behörde und auf Kosten der Schuldigen nach Bondy geschafft.

Art. 6. Die Flüssigkeiten, welche nicht auf die Straße geschüttet werden und die festen Stoffe, über welche die Unternehmer nicht nach Obigem verfügen wollen, werden wie bisher in das Depotoir und den Verschiffungshafen in La Villette gebracht, bis darüber etwas Anderes verordnet werden wird, und mit den Ausnahmen, welche im Interesse der Landwirthschaft und der Industrie passend erfunden würden.

Art. 7. In Zukunft sollen die Abtrittkübel so eingerichtet werden, daß darin eine Trennung der festen und flüssigen Bestandtheile stattfindet; es soll ferner in den Gruben oder Kübeln ein Zeiger angebracht werden, welcher deren Füllung erkennen läßt. Der Polizeipräfekt ladet die Eigenthümer der Häuser mit Abtrittgruben dringend ein, ebenfalls die für die Abtrittkübel vorgeschriebene Scheidung einzurichten. Diese wohlfeile und ganz im Interesse der Eigenthümer liegende Einrichtung gestattet eine leichtere und vollständigere Desinfektion.

Eine zweite Verordnung vom 8. November 1851 bestätigt die vorstehende, indem sie daran einige Aenderungen verfügt:

Art. 1. ..... Die Desinfektion muß in der Nacht vorgenommen werden, welche der Leerung vorhergeht, und zwar zu den gleichen Stunden, die für die Leerung festgesetzt sind.

Art. 8. Es ist ausdrücklich untersagt, mit der Leerung zuzuwarten, bis die Grube voll ist. Man muß immer den nöthigen Raum für Einbringung und Mischung der Desinfektionsmittel offen lassen.

Digitized by Google

Beilage III.

Uebersicht des nothwendigen Durchmessers der Abzugskanäle für verschiedene Gefälle und Flächen.

Nach den Beobachtungen von Mr. Roe zusammengestellt, durch den Board of Health veröffentlicht.

In Schweizermaaß reducirt.

Gefäll:	2" englisch Regenhöhe per Stunde. Durchmesser						1" englisch Regenhöhe per Stunde. Durchmesser											
	0'.25	0'.5	0'.75	1'.0	1'.25	1'.5	2'.	2'.5	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'	12'
1/50	0.23	1.2	3.2	6.9	12.0	25	140	207	357	833	1690	2990	5070	7900				
1/75	0.20	1.0	2.9	6.1	10.4	23	103	181	324	735	1525	2720	4640	7250				
1/100	0.16	0.8	2.6	5.5	9.3	21	90	166	297	676	1389	2510	4280	6680	8850	12700	16640	21400
1/125	0.13		2.3	5.0	8.7	19	82	149	268	614	1254	2270	3880	6050	8250	11620	15470	20100
1/150	0.11			4.5	8.2	17	71	129	232	525	1080	1946	3320	5180	7380	10400	13830	18000
1/200					7.3	14	58	103	181	415	854	1544	2600	4100	5990	8450	11200	14500
1/250					6.3	11	53	93	166	377	778	1392	2340	3680	5380	7600	10120	13150
1/500							46	81	146	331	674	1200	2060	3240	4740	6700	8900	11500
1/1000							42	72	129	301	608	1100	1850	3040	4450	6250	8350	10800

Der Durchmesser ist in Schweizerfuß, die Fläche in Jucharten angegeben.

Beilage IV.

Bestandtheile und Werth der menschlichen Exkremente.

I. Bericht von Capitain Douglas Galton, James Simpson, Thomas E. Blackwell über die Pläne für die Hauptkanäle in London.

Beilage I, Bericht von Dr. Hoffmann und Mr. Witt, pag. 50, 51, 52.

Flüssige Exkremente, Urin.

Nach den Analysen des Urins von Berzelius enthalten 1000 Theile Urin von einem erwachsenen Manne nachstehende in landwirthschaftlicher Beziehung nützliche Bestandtheile:

1. Stickstoff . . . . 14.24 Theile entsprechend 17.29 Ammoniak.
2. Posphorsäure in der Form löslicher phosphorsaurer Salze . 2.37 Theile entsprechend 5.17 phosphorsaurem Kalk.
3. Kali . . . . . 2.00 Theile.
4. Organische Bestandtheile . . . . . 41.46 Theile.

Total der werthvollen Bestandtheile pro 1000 60.07 Theile.

Von diesen Angaben ausgehend findet man den Geldwerth des Urines mit Rücksicht auf landwirthschaftliche Benutzung:

100 Tonnen entsprechend:				100 Centner entsprechend:			
Tonnen	L.	s.	d	Centner			Fr
1.729 Ammoniak à 56 Liv.	96	16	6	1.729 à Fr. 68.88	=		119.09
0.51 löslichen phosphorsauren Kalk à 32 L.	16	6	5	0.51 à „ 39.36	=		20.07
0.20 Kali à 31 L.	6	4	—	0.20 à „ 38.13	=		7.63
4.14 Organische Bestandtheile à 1 L.	4	2	10	4.14 à „ 1.23	=		5.09
Total 100 Tonnen L.	123	9	9	Total 100 Centner	=		151.88
Werth per Tonne L.	1	4	8	Werth per Centner	=	Fr.	1.52

Ein erwachsener Mensch ergiebt per Tag durchschnittlich 40 Unzen = 2.27 Pfd., es würde dieß per 1000 Menschen 22.70 Centner oder zum Preise von 1.52 Fr. pro Centner als Werth des täglich von 1000 erwachsenen Menschen producirten Urines 34.50 Fr., also rund

per Jahr Fr. 12600. —

ergeben.

Digitized by Google

Feste Exkremente.

Analyse des getrockneten menschlichen Kothes.

Bestimmung von Way.

	Zusammensetzung der Asche:	Zusammensetzung des getrockneten Kothes:
Organische Bestandtheile	—	88.52
Unlösliche Kieselerde	12.79	1.48
Eisenoxyd	4.66	0.54
Kalk	14.98	1.72
Magnesia	13.48	1.55
Phosphorsäure	37.17	4.27
Schwefelsäure	2.10	0.24
Kali	10.40	1.19
Natron	2.83	0.31
Chlornatrium	1.59	0.18
	100.00	100.00

Wasser:	Trockene Bestandtheile:	Stickstoff in nassem Zustand:	Stickstoff in trockenem Zustand:
74.27	25.73	1.44	5.59
73.24	26.76	1.16	4.34
97.60	20.40	1.45	7.13

Bestimmung von Liebig.

Die festen Bestandtheile der menschlichen Exkremente enthalten in frischem Zustande:

Wasser		75.00
Organische Bestandtheile	21.72	25.00
Asche	3.28	
		100.00

Bestimmung von Wesarg.

Wesarg hat ebenfalls den Gehalt an Wasser und flüchtigen Stoffen (bei 120° Celsius verflüchtigt) in dem menschlichen Koth untersucht und die mit obigen gut übereinstimmenden Zahlen erhalten:

Wasser und flüchtige Stoffe bei 120° C. verflüchtigt	73.3
Organische Bestandtheile, Asche	26.7
	100.0

Digitized by Google

Aus diesen Angaben berechnen wir, daß 100 Theile trockenen Kothes enthalten:

Stickstoff	5.6
Phosphorsäure	4.27
Kali	1.19
Nicht stickstoffhaltige organische Bestandtheile	82.92
Total der werthvollen Bestandtheile	93.98

Werthvolle Bestandtheile in 100 Theilen feuchten Kothes:

Stickstoff	1.40	entsprechend 1.7 Ammoniak.
Phosphorsäure	1.06	entsprechend 2.30 phosphorsaurem Kalk.
Kali	0.29	
Organische Substanzen	21.00	
	23.75	

Werth der feuchten festen Exkremente.

100 Tonnen entsprechen:				100 Centner entsprechen:			
Tonnen	L	s.	d.				Fr.
1.70 Ammoniak à 56 L.	95	4	—	1.70 Centner à 68.90 Fr.			117.10
2.30 unlöslicher phosphorsaurer Kalk à 7 L.	16	2	—	2.30 „ à 8.61 „			19.80
0.29 Kali à 31 L.	8	19	10	0.29 „ à 38.13 „			11.06
21 0 organische Substanzen à 1 L.	21	—	—	21 00 „ à 1.23 „			25.83
Werth von 100 Tonnen	141	5	10	Werth von 100 Centner			173.79
Werth per Tonne	1	8	3	Werth pro Centner			1 74

Nach Liebig ergab durchschnittlich jeder Mann der Leibgarde des Großherzogs von Hessen-Darmstadt $5^1/_2$ Unzen = 0.31 Pfund feuchter fester Bestandtheile per Tag. Nimmt man für England etwas mehr oder 6 Unz. = 0.34 Pfd., so ergiebt dieß für 1000 Menschen per Tag 3.40 Centner oder zum Preise von 1.74 Fr. pro Centner als täglichen Werth der festen Exkrementen von 1000 Menschen 5.90 Fr. und als jährlichen Werth rund 2150 Fr.

Werth der Exkremente von 1000 erwachsenen Menschen:

	Flüssige Bestandtheile	Feste	Total
per Tag	34.50	5.90	40.40
per Jahr	12600.00	2150.00	14750.00

II. Report Sewage Metropolis. 1864.

Angaben von Dr. Thudichum.

Aus zahlreichen Versuchen wird der Werth der Bestandtheile des Urins von Menschen verschiedenen Alters und Geschlechtes zu bestimmen gesucht und für die Bevölkerung Londons folgende Reduktion angestellt,

Digitized by Google

wobei der Werth der Stoffe, welche im Urin eines erwachsenen Mannes enthalten sind, als Einheit angenommen ist.

Alter. Jahre.	Geschlecht. Männlich.	Weiblich.
0—1	geht fast ganz	verloren.
1—2	1/5	1/5
2—3	1/4	1/4
3—5	2/5	2/5
5—10	1/2	1/2
10—15	3/5	3/5
15—20	7/10	7/10
20—60	1	4/5
60—70	9/10	9/10 × 4/5
70—80	8/10	8/10 × 4/5
80—100	7/10	7/10 × 4/5

Die Bevölkerung Londons von 2,803,989 Seelen reducirt sich dadurch in Hinsicht des Werthes der Bestandtheile des Urins auf 1,995,562 erwachsene Männer oder auf 71.2 % der Bevölkerungszahl, und man wird bei Einführung einer Reduktionszahl von 70 % für andere Orte keinen großen Fehler begehen.

Annähernder Betrag der flüssigen Exkremente und der werthvollen Bestandtheile derselben von erwachsenen Männern und Frauen per Tag:

Bestandtheile.	Männer.	Frauen.
Wasser (Urin) .	52 Unz. 2.95 Pfd.	42 Unz. 2.38 Pfd.
Harnstoff . . .	500 Graines.	400 Graines.
Harnsäure . . .	8.5 „	7.3 „
Creatinine . . .	12 „	10 „
Hippursäure . .	19 „	15 „
Phosphorsäure .	50 „	55 „
Schwefelsäure . .	32 „	30 „
Chlornatrium . .	210 „	170 „
Ammoniak . . .	10 „	8 „
Kali	58 „	48 „
Magnesia . . .	3 „	2 „
Kalk	3.5 „	3 „

Nach dieser Zusammensetzung ergibt sich der Werth des Urines von 2,000,000 erwachsenen Männern per Jahr auf:

Digitized by Google

	237,250,00 Gallonen Urin.				21,560,000 Centner Urin.		
	Tonnen	L. s. d.	L. s. d.		Centner	Fr.	Fr.
Ammoniak aus Harnstoff . . .	13140	à 60 — —	788400 — —		267,000	à 73.80	19,704,600
„ von dessen Salzen . .	465.5	à 60 — —	27930 — —		9,460	à 73.80	698,148
„ von Harnsäure . . .	160.8	à 60 — —	9648 — —		3,270	à 73.80	241,326
„ von Creatinine . . .	251.8	à 60 — —	15108 — —		5,120	à 73.80	377,856
„ von andern stickstoffhaltigen Stoffen	200	à 60 — —	12000 — —		4,050	à 73.80	298,890
Phosphorsäure	2271.8	à 14 — —	31805 14 —		46,160	à 17.20	793,952
Schwefelsäure	1489.5	à 9 6 8	13614 10 —		30,270	à 11.48	347,500
Chlornatrium	9776.6	à 4 12 —	44972 — —		198,660	à 5.66	1,124,416
Kali	2709.4	à 32 — —	86700 — —		55,060	à 39.36	2,167,162
Kalk Magnesia } 625610 Pfd. à 1/8 d.			325 16 9		5,675.5	à 1.13	6,413
			L. 1030502 — —				Fr. 25,760,263

Digitized by Google

Es ergiebt dieß

per 1000 Mann und Jahr Fr. 12900
1000 Mann täglich „ 35.20
Werth pro Centner Urin „ 1.20
Tägliches Gewicht von einem Mann producirten Urines 2.95 Pfd.

Die Menge des producirten Urines verhält sich nach verschiedenen Beobachtungen zu der der festen Bestandtheile wie 25.044 : 2.280 oder wie 11 : 1, so daß das Gewicht der täglich von einem erwachsenen Manne producirten festen Exkremente beträgt

$$\frac{2.95}{11} = 0.27 \text{ Pfd.}$$

Der Werth dieser festen Theile auf Fr. 1.72 pro Centner angenommen giebt als Werth der festen Exkremente von 1060 erwachsenen Menschen pro Tag 4.64 Fr. und pro Jahr 1700 Fr.

Es ist somit nach diesen Ermittelungen die Menge der Exkremente bei einem erwachsenen Mann:

	Flüssige:	Feste:	Total:
per Tag	2.95 Pfd.	0.27 Pfd.	3.22 Pfd.
per Jahr	1080.00 „	100.00 „	1180.00 „
bei einer ganzen Bevölkerung à 70 %			
	Flüssige:	Feste:	Total:
per Tag	2.07 Pfd.	0.18 Pfd.	2.25 Pfd.
per Jahr	755.00 „	70.00 „	825.00 „

Der Handelswerth der in den Exkrementen enthaltenen oder aus solchen herzustellenden Stoffe betrug im Januar 1863 (England):

Digitized by Google

	pro Tonne						pro Centner		
	L.	s.	d.		L.	s.	d.	Fr.		Fr.
Kalisalpeter	40	—	—	bis	45	—	—	49.20	bis	55.35
Durchschnittlicher Werth desselben in vielen Jahren	30	—	—	„	35	—	—	36.90	„	43.05
Natronsalpeter	13	—	—					16.00		
Ammoniak, schwefelsaures, aus Gasanstalten	13	—	—	„	14	—	—	16.00	„	17.22
„ kohlensaures	40	—	—					29.20		
Kohlensaures Kali	30	—	—	„	32	—	—	36.90	„	39.36
Niedrigster bekannter Preis	20	—	—					24.60		
Kochsalz, gewöhnliches	4	12	—					5.66		

Preis der Düngmittel im Januar 1863 (England):

	pro Tonne						pro Centner		
	L.	s.	d.		L.	s.	d.	Fr.		Fr.
Peru-Guano	13	7	6	bis	14	5	—	16.48	bis	17.53
Phosphorsaurer Kalk $^3/_4$ d. pro Pfd.								8.25		
Phosphorsäure $1^1/_2$ d. pro Pfd.								16.50		
Saurer-phosphorsaurer Kalk, 30 % von Townsend's löslichen und unlöslichen Phosphorsalzen	5	5	—					6.46		
Aufgelöste Knochen 30 % von ditto	6	15	—					8.30		
Gyps	1	—	—	„	1	8	—	1.23	„	1.72
Repskuchen, amerikanischer	9	—	—	„	11	10	—	11.07	„	14.15
„ englischer	10	—	—	„	10	10	—	12.30	„	12.92

Digitized by Google

III. Chemische Feldpredigten für deutsche Landwirthe

von Stöckhardt, 1857.

Exkremente und Urin des Menschen.

Die Zusammensetzung der Abfälle eines Menschen kann bei kräftiger aber mäßiger Fleisch- und Pflanzenkost wie folgt angenommen werden.

Es enthalten:

Bestandtheile.	1000 Theile frischer fester Bestandtheile.	1000 Theile frischen Urins.
Feste Stoffe überhaupt	250	40
Darin Stickstoff	7	10
Mineralische Stoffe	16	11
als		
Alkalien, Kali, Natron	$3^1/_2$	2
Erden, Kalk und Talkerde . . .	$5^1/_2$	$^1/_4$
Phosphorsäure	$5^1/_2$	$1^1/_2$
Kochsalz	$^1/_8$	7
Ungefährer Geldwerth pro Centner	0.78 Fr.	0.80 Fr.

Sehr genaue Untersuchungen haben bewiesen, daß in der ganzen Masse des von einem Menschen abgesonderten Urins

ein doppeltes Quantum Phosphorsäure,
ein vierfaches Quantum stickstoffhaltiger Substanzen,
ein sechsfaches Quantum von Alkalien

gegenüber dem in den festen Bestandtheilen enthaltenen vorhanden ist, woraus sich also ergiebt, daß (abgesehen von Volumen und Gewicht) der erstere bei weitem mehr werth ist als die letztern und auf's sorgfältigste gesammelt zu werden verdient. Nimmt man den Gesammtwerth der jährlichen Abfälle eines Menschen zu 9.40 Fr., so treffen davon

7.50 Fr. auf den Urin,
1.90 Fr. auf die festen Bestandtheile.

Preise der in den Düngmitteln enthaltenen werthvollen Stoffe.

	pro Centner Fr.
Stickstoff, wenn derselbe als Ammoniak oder Salpetersäure oder in leicht zersetzbarer organischer Verbindung, z. B. als Leim im ganz feinen Knochenmehl, als Eiweiß im Blut, als Harnstoff im Unrath ꝛc. zugegen ist	133.00 bis 120.00
oder 1 Centner Ammoniak	107

Digitized by Google

	pro Centner Fr.
Stickstoff, wenn derselbe in schwerer zersetzbarer organischer Verbindung vorhanden ist, z. B. in Hornspähnen, Wolle, groben Knochen ꝛc. je nach ihrer Zertheilung	107.00 bis 80.00
Organische Stoffe	0.66
Kalisalze	20.00
oder als Kali	26.75
Natronsalze	5.35
Phosphorsäure in unlöslicher Verbindung je nach der Feinheit der Zertheilung	26.75 bis 20.00
oder als unlöslicher phosphorsaurer Kalk je nach der Feinheit der Zertheilung	12.00 bis 9.36
Phosphorsäure in löslicher Verbindung	66.85
oder als löslicher phosphorsaurer Kalk	46.80
Gyps	1.34
Kalk	0.67

IV. Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie, und chemische Briefe

von J. v. Liebig.

„Wenn wir vernehmen, daß die flüssigen und festen Exkremente „eines Menschen täglich nur $1^1/_2$ Pfd. betragen (1.25 Pfd. Urin und „0.25 Pfd. fester Bestandtheile), daß beide zusammen 3 % Stickstoff „enthalten, so haben wir in einem Jahre 547 Pfd. Exkremente, welche „16.41 Pfd. Stickstoff enthalten.

„Die jährlichen festen und flüssigen Ausleerungen von einer Mil„lion Bewohner großer Städte (Männer, Frauen und Kinder) wiegen „in staubig trocknem Zustande 45 Millionen Pfund; in diesen befinden „sich 10.3 Millionen Pfund Mineralsubstanzen, großentheils Aschen„bestandtheile des Brotes und Fleisches (5 Millionen Pfund Knochen „des Schlachtviehes sowie die Mineralsubstanzen in den Ausleerungen „der Pferde ꝛc. ungerechnet). Diese Ausleerungen der Menschen allein „enthalten an phosphorsauren Salzen 4,580,000 Pfd.

„Von einem Hektare (2.78 Jucharten) Weizenfeld führt der korn„erzeugende Landwirth in einer Mittelernte Korn (2000 Kil.) 70 Pfd. „mineralische Saamenbestandtheile, darunter 34 Pfd. Phosphorsäure „und 21 Pfd. Kali, den Verzehrern in den großen Städten zu und „von seinem Felde aus.“

Bei 10.3 Pfd. Mineralbestandtheilen per Kopf und Jahr wären zum Ersatz davon die Abfälle von 7 Menschen pro Hektare oder 2.5 pro Juchart nothwendig.

Digitized by Google

Rechnet man nach dieſen Angaben die jährliche Produktion eines Menſchen zu 16.41 Pfd. Stickſtoff, ſomit wegen der Verſchiedenheit von Alter und Geſchlecht zu 70 % oder 11.5 Pfd. und 4.58 Pfd. phosphorſauren Salzen unter Weglaſſung der übrigen Beſtandtheile, ſo erhält man

Stickſtoff	11.5 Pfd. à 120 Fr.	pro 100 Pfd.	13.80 Fr.
Phosphorſäure Salze	4.58 Pfd. à 50 Fr.	pro 100 Pfd.	2.29 Fr.
		Total	16.09 Fr.

oder als jährlichen Werth der Exkremente der Menſchen durchſchnittlich 16 Fr. per Kopf.

V. Engrais des Villes.

Bericht an die Repräſentanten-Kammer in Belgien, erſtattet durch den Miniſter des Innern. 1854. pag. 5.

„Wenn man das Mittel aus den Unterſuchungen der bekannteſten „Chemiker nimmt, findet man, daß die Exkremente eines erwachſenen „Menſchen betragen:

	per Tag:	per Jahr:	
	Gewicht.	Gewicht.	Stickſtoffgehalt.
„Feſte Beſtandtheile	0.332 Pfd.	121.18 Pfd.	0.484 Pfd.
„Urin	2.536 „	935.64 „	9.996 „
„Total	2.868 Pfd.	1056.82 Pfd.	10.480 Pfd.

„Nimmt man den Düngwerth des Stickſtoffs auf wenigſtens „1 Fr. pro Pfd., ſo erhält man als jährlichen Werth der Exkremente 10.48 Fr.

„Es iſt jedoch zu bemerken, daß ſich dieſe Maſſen auf erwachſene „Männer beziehen und daß ſie, um die Verſchiedenheiten des Alters „und Geſchlechtes auszugleichen, wenigſtens um einen Drittheil ver„mindert werden müſſen, um ſo einen Mittelwerth für die ganze Be„völkerungszahl zu geben. Man erhält daher als jährlichen Stickſtoff„ertrag für jeden Bewohner 6.988 Pfd. oder rund 7 Pfd., welche „einen Werth von wenigſtens 7 Fr. haben.

„Dieſe aus wiſſenſchaftlichen Unterſuchungen abgeleiteten Zahlen „werden durch die Erfahrung beſtätigt, die lehrt, daß ein Menſch „durchſchnittlich per Jahr

15 Centner Abfallſtoffe producirt,

„welche einen Düngerwerth von

6.50 bis 7 Fr. haben.

„Bouſſingault hat bewieſen, daß der Stickſtoff, welcher in dem „zur Düngung einer Juchart nothwendigen Dünger enthalten iſt, durch„ſchnittlich 34.5 Pfd. (47.8 Kil. per Hektar) beträgt, ſo daß zur „Lieferung des nöthigen Stickſtoffes bei einem Ertrag von 7 Pfd. „per Kopf für eine Juchart die Abfallſtoffe von cirka 5 Menſchen „nöthig wären.“

Digitized by Google

VI. Report on the Supply of Water to the Metropolis. Appendix Nr. IV.

The Cesspool System in Paris. 1850. pag. 5.

„Der durchschnittliche Grad der Mischung in den festen Abtrittgruben beträgt 1 Theil fester mit 4 Theil flüssiger Bestandtheile; die „festen Bestandtheile bestehen (mit Ausnahme fremder Gegenstände) „ganz aus Exkrementen, der flüssige Theil aus ungefähr 3 Theilen „Urin auf 5 Theil Wasser. Man nimmt an, daß in bessern Häusern „die tägliche Quantität Stoffe, mit Einschluß des für die Reinlichkeit und zum Spühlen des Abfallrohrs nöthigen Wassers für jede „Person durchschnittlich $3^1/_2$ Pfd. betrage.

Es giebt dieses Quantum wegen des darin enthaltenen Wassers allerdings weniger einen Maaßstab zur Bestimmung der Menge und des Werthes der Exkremente als zur Beurtheilung der Mischung, wie sich solche in Wirklichkeit herausstellen wird.

VII. Paulet. Engrais Humain.

„Das Mittel aus verschiedenen Beobachtungen ergiebt als durchschnittliche Menge des täglichen Urins eines Menschen

2.5 Pfd.,

„als dessen specifisches Gewicht

1.030 bis 1.016 Pfd.

„Die Menge der festen Bestandtheile beträgt pro Tag in feuchtem Zustand

0.3 bis 0.4 Pfd.,

„welche getrocknet

0.06 bis 0.09 Pfd.

„festen Stoffen entsprechen."

VIII. Des Moyens de Recueillir et d'Utiliser les Engrais.

J. P. Schmit.

Die Zusammensetzung des Inhaltes der Abtrittgruben in Lyon beträgt

$^3/_5$ flüssige Bestandtheile,
$^1/_5$ weicher Brei,
$^1/_5$ feste Bestandtheile.

Digitized by Google

Zusammenstellung der Angaben über Gewicht und Werth der menschlichen Exkremente.

Nach vorstehenden Aktenstücken:		1000 Menschen ergeben:						Werth der Exkremente:	
		Flüssige Bestandtheile.		Feste Bestandtheile.		Total.		Flüssige.	Feste.
		Gewicht.	Werth.	Gewicht.	Werth.	Gewicht.	Werth.		
		Pfd.	Fr.	Pfd.	Fr.	Pfd.	Fr.	Fr.	Fr.
I. auf 70 % reducirt	per Tag	1590	24.15	240	4.13	1830	28.28	1.52	1.74
	per Jahr	580000	9000.	87000	1500.	667000	10500.		
II.	per Tag	2070	24.64	270	3.25	2340	27.89	1.20	1.72
	per Jahr	755000	9000.	70000	1190.	825000	10190.		
III.	per Tag	—	20.55	—	5.25	—	25.80	0.80	0.78
	per Jahr	—	7500.	—	1900.	—	9400.		
IV.	per Tag	1250	—	250	—	1500	43.83	—	—
	per Jahr	456000	—	91000	—	547000	16000.		
V.	per Tag	1700	—	220	—	1920	19.18	—	—
	per Jahr	624000	—	81000	—	750000	7000.		
Angenommener Mittelwerth	per Tag	1950	23.30	240	4.10	2190	27.40	1.20	1.70
	per Jahr	710000	8500.	88000	1500.	798000	10000.		

Durchschnittliches Gewicht und Volumen der Exkremente eines Menschen per Tag:

Feste Theile ($^1/_{10}$)	0.24 Pfd.	=	0.0043 Kubikfuß (VII).
Flüssige Theile ($^9/_{10}$)	1.95 „	=	0.0354 „
Total	2.2 „	=	0.04 „

Werth der Exkremente eines Menschen per Jahr:

Feste Bestandtheile	1.50 Fr.
Flüssige Bestandtheile	8.50 „
Total	10.00 „

Werth der Gewichtseinheit der reinen unvermischten Exkremente:

Feste Bestandtheile	1.70 Fr. pro Centner.
Flüssige Bestandtheile	1.20 „ „ „
Durchschnittlich	1.25 „ „ „

Gewicht der nützlichen Stoffe in einem Centner reiner Exkremente (I, VII):

Fester Bestandtheile	25 Pfd.
Flüssiger Bestandtheile	$6^1/_2$ Pfd.

Somit ergiebt sich als Werth des Pfundes nützlicher Stoffe in
den festen Bestandtheilen cirka 7 Rappen,
in den flüssigen Bestandtheilen cirka 20 Rappen.

Zusammensetzung der Abtrittgrubenflüssigkeit (VI, VIII):

Feste Bestandtheile	$^1/_5$ (Brei von festen und flüssigen Exkrementen).
Flüssige Bestandtheile	$^4/_5$.

Beilage V.

Kosten der Desinfektion.

Eine Desinfektion hat den Zweck, die durch Fäulniß der Abfallstoffe sich entwickelnden flüchtigen Bestandtheile zu binden, und dadurch nicht nur den übeln Geruch, sondern auch die Verbreitung schädlicher Wirkungen durch die aufsteigenden Gase und die mit ihnen fortgeführten Gährungsstoffe zu verhindern. Es ist schwierig zu entscheiden, in wiefern eine bloße Geruchlosmachung oder eine wirkliche Desinfektion und Unschädlichmachung der Stoffe erreicht wird.

Das einfachste und häufigste Mittel der Desinfektion ist das schwefelsaure Eisenoxyd oder der Eisenvitriol. Neben dem billigen Preise hat dasselbe den Vortheil, nicht nur die Entwicklung von Ammoniak, sondern auch von Schwefelwasserstoff, den beiden übelriechenden Gasen zu verhindern, indem statt kohlensaurem Ammoniak durch die Einwirkung der Schwefelsäure schwefelsaures Ammoniak, das nicht oder nur sehr wenig flüchtig ist, durch Einwirkung des Eisens aus dem vorhandenen Schwefel Schwefeleisen statt Schwefelwasserstoff gebildet wird.

Digitized by Google

Pro Centner reiner Exkremente bedarf es cirka $^2/_3$ Pfd. Schwefelsäure oder bei 32 % Gehalt des Eisenvitriols an Schwefelsäure 2 Pfd. Eisenvitriol. Der Sicherheit wegen wollen wir dieses Quantum zu 3 Pfd. ansetzen. Bei dem Preise von 7.50 Fr. pro Centner Eisenvitriol ergiebt dieß als Kosten der Desinfektion von 1 Centner Exkremente Fr. 0.23.

Das von uns angenommene Mischungsverhältniß beträgt 2.2 Pfd. Exkremente auf 2.8 Pfd. Wasser und es sind somit pro Centner Mischung 1.3 Pfd. Eisenvitriol zum Preise von 10 Rappen nothwendig.

Der Eisenvitriol hat den Nachtheil, daß er ausgeschüttet überall häßliche rothe Flecken verursacht. Er wird daher in Paris durch Zinkvitriol ersetzt, welcher jedoch theurer ist. Da sich die Uebelstände der Flecken wohl sollten ausweichen lassen, wollen wir für unsere ferneren Untersuchungen, vom Eisenvitriol ausgehend, ohne Rücksicht auf die Natur des Desinfektionsmittels, 10 Rappen pro Centner gemischte Abfallstoffe als Preis der Desinfektion ansetzen.

Da der Eisenvitriol in Wasser aufgelöst ist, tritt bei solchen Einrichtungen, wo die Flüssigkeiten sofort abgeleitet werden, der Uebelstand ein, daß die Lösung mit der ersten abfließenden Flüssigkeit weggeführt wird, somit die später zufließenden Abfallstoffe nicht mehr desinficirt werden.

Es macht dieß die Verwendung eines festen Desinfektionsmittels nöthig, bei dem aber eben des festen Zustandes wegen die Desinfektion weniger vollständig ist. Ein solches Mittel ist mit Hinsicht des Ammoniaks der Gyps oder schwefelsaure Kalk, durch dessen Schwefelsäuregehalt ebenfalls das Ammoniak gebunden, bei dem dagegen die Bildung von Schwefelwasserstoff nicht verhindert wird. Es bedarf pro Centner reiner Exkremente ungefähr $1^1/_3$ bis 2 Pfd. Gyps oder pro Centner gemischte Exkremente cirka 1 Pfd. Bei dem niedrigen Preis des Gypses von ungefähr 1 Rappen pro Pfund ist dieses Mittel noch billiger als Eisenvitriol, da es aber nicht so vollständig wirkt, wollen wir auch bei einer Ableitung der flüssigen Bestandtheile als Preis der Desinfektion, sofern solche überhaupt hier nothwendig ist, 10 Rappen pro Centner Gesammtmasse oder 50 Rappen pro Centner zurückgehaltener Stoffe ansetzen.

Bei einer Desinfektion, welche außerhalb der Wohnungen auf einem Depot stattfindet, zur Bereitung eines festen Düngers oder dergleichen wird es hinreichen, pro Centner fester Bestandtheile einen Betrag von 3 Rappen anzusetzen, pro Centner Mischung einen solchen von $1^1/_2$ Rappen.

Digitized by Google

Beilage VI.

Berechnung der Kosten der Gewinnung, Abfuhr und Verwendung der Abtrittstoffe bei verschiedenen Systemen,

mit hauptsächlicher Benutzung der Schrift: Des Moyens de Recueillir et d'Utiliser les Engrais, von J. P. Schmit.

Abtrittgruben.

Es wird hier ganz von der Leerung durch die Landwirthe abgesehen, da diese den geringsten sanitarischen Anforderungen nicht entspricht, und eine Leerung mittelst Pumpen als nothwendig angenommen.

a. Leerung der Flüssigkeiten mittelst der Pumpe.

Das Auspumpen von 1 Centner Flüssigkeit und deren Transport auf $^5/_4$ Stunden Entfernung berechnet sich nach den Erfahrungen in Lyon mit Anwendung der hiesigen Preise wie folgt:

Eine Arbeiterpartie von 5 Mann mit 1 Aufseher, 6 zweispännigen Wagen kann täglich cirka 550 Centner Flüssigkeiten auspumpen und transportiren, die Kosten für eine solche Abtheilung sind nachstehende:

1. 5 Arbeiter à 2.70	Fr.	13.50
2. 1 Aufseher à 4.00	„	4.00
3. 12 Pferde sammt Knechten à 4.50	„	54.00
4. 1 Pferd, Wagen und Knecht, für die Geräthschaften zu $^1/_3$ gerechnet à 6.00	„	2.00
5. Abnutzung an den Geräthschaften, Zins,		
Pumpe 2400		
Fässer 3900		
Geräthschaftswagen 300		
zu 20 % per Jahr (300 Tage)		
daher per Tag	„	4.40
6. Beleuchtung	„	1.00
7. Allgemeine Auslagen	„	16.10
Total per Tag	Fr.	95.00

somit Auslagen pro Centner Flüssigkeiten Fr. 0.173.

b. Leerung der festen Bestandtheile, die beim Pumpen zurückbleiben, von Hand und Transport auf eine Distanz von $^5/_4$ Stunden.

Eine Partie von 4 Arbeitern mit 1 Aufseher und 2 zweispännigen Wagen kann per Tag cirka 200 Centner feste Bestandtheile ausheben und abführen. Die Kosten für eine solche Abtheilung stellen sich per Tag wie folgt:

1. 4 Arbeiter à 2.70	Fr.	10.80
2. 1 Aufseher à 4.00	„	4.00
3. 4 Pferde mit Knechten à 4.50	„	18.00
Uebertrag	Fr.	32.80

Digitized by Google

	Uebertrag	Fr. 32.80
4. 1 Pferd, Wagen und Knecht, für die Geräthschaften zu $^1/_3$ berechnet à 6.00	„	2.00
5. Abnutzung an den Geräthschaften, Zins des Anschaffungskapitals:		
2 Wagen 1300		
$^1/_3$ Geräthschaftswagen 300		
Werkzeug 100		
zu 20 % per Jahr (300 Tage)		
daher per Tag	„	1.13
6. Beleuchtung	„	1.00
7. Allgemeine Auslagen	„	7.07
Total per Tag	Fr.	44.00

daher pro Centner feste Theile Fr. 0.22.

Rechnet man nur die Aushebung mit Weglassung des Transportes in der Voraussetzung, daß die Abgabe der Materialien sofort an der Grube stattfinde, so stellen sich die Kosten wie folgt:

a. Leerung der Flüssigkeiten mit der Pumpe:

1. 4 Arbeiter à 2.70	Fr.	10.80
2. 1 Aufseher à 4.00	„	4.00
3. Pferd und Knecht, für die Geräthschaften zu $^1/_3$ gerechnet	„	2.00
4. Abnutzung an den Geräthschaften, Zins 20 % per Jahr (300 Tage) per Tag	„	1.80
5. Beleuchtung	„	1.00
6. Allgemeine Auslagen	„	6.40
Total per Tag	Fr.	26.00

somit pro Centner Fr. 0.047.

b. Leerung der festen Bestandtheile, die beim Pumpen zurückbleiben, von Hand:

1. 4 Arbeiter à 2.70	Fr.	10.80
2. 1 Aufseher à 4.00	„	4.00
3. 1 Pferd und Knecht für den Geräthschaftswagen, zu $^1/_3$	„	2.00
4. Abnutzung an den Geräthschaften, Zins	„	0.27
5. Beleuchtung	„	1.00
6. Allgemeine Auslagen	„	3.93
Total per Tag	Fr.	22.00

daher pro Centner 0.11 Fr.

Aus diesen beiden Berechnungen ergeben sich unter Annahme von $^1/_5$ fester Bestandtheile und $^4/_5$ Flüssigkeiten, wie sich solches an verschiedenen Orten herausgestellt hat,

als Förderungskosten pro Centner:

a. Flüssigkeiten:

Förderung	Fr.	0.047 ohne Transport.
Transport	„	0.126 auf $^3/_4$ Stunden.
Total	„	0.173

Digitized by Google

b. Feste Bestandtheile:

Förderung	Fr. 0.11	ohne Transport.
Transport	„ 0.11	auf 5/4 Stunden.
Total	Fr. 0.22	

c. Gemisch:

Förderung	Fr. 0.06	ohne Transport.
Transport	„ 0.123	auf 5/4 Stunden.
Total	Fr. 0.183	

In Zürich rechnet der Unternehmer des Leerens mittelst Pumpen in einem Bericht an den Stadtrath:

Arbeitskosten für das Leeren von 30500 Centner mit Transport und Zins für Lokalitäten . . . . 3555 Fr.

Dazu müssen noch gerechnet werden Abgang und Zins für Geräthschaften in einem Werth von 10,000 Fr. zu 20 % . . . . . 2000 „

Total für 30500 Centner 5555 Fr.

somit pro Centner 0.18 Fr., was sehr nahe mit den obigen Ermittlungen übereinstimmt.

In Paris werden, wie früher gezeigt, per Kubikmeter durchschnittlich 8 Fr. bezahlt; es ergiebt dieß pro Centner für Desinfektion, Förderung und Abfuhr 0.40 Fr.; zieht man davon die Desinfektion bei mittlerem Wassergehalt im Betrage von Fr. 0.15 pro Centner ab, so bleiben für Förderung und Abfuhr Fr. 0.25 pro Centner, also noch bedeutend mehr als oben berechnet.

Abtrittkübel.

Zur Berechnung der Förderungs- und Abfuhrkosten bei Aufstellung von Abtrittkübeln wird von folgenden Voraussetzungen ausgegangen:

Die Zahl der Bewohner per Haus beträgt durchschnittlich 15, somit die von diesen sich ergebenden Abfallstoffe per Jahr:

55 Centner feste Bestandtheile,
220 Centner Flüssigkeiten.

Bei Einrichtung einer Scheidung dieser Bestandtheile mit Aufbewahrung der Flüssigkeiten werden 3 Kübel angenommen, einer für die festen Bestandtheile und 2 für die aus solchem abfließenden Flüssigkeiten. Der Inhalt des ersten mit Separateur soll 150 Pfd., derjenige der letztern 250 Pfd. betragen; die Kosten des erstern 75 Fr., der letztern 60 Fr. Die Kübel sollen zur größern Reinlichkeit und Sicherheit gegen ein Leckwerden aus Metall verfertigt sein. Derjenige für die festen Bestandtheile entspricht den Pariserkübeln. Die für die Flüssigkeiten sind etwas größer, um die Anzahl nicht zu sehr zu vermehren und die Leerungszeit mit derjenigen des erstern übereinstimmend zu machen; sie entsprechen den in Leipzig verwendeten. Bei Kübeln aus Holz, wie solche in Leipzig vorkommen, betragen die Anschaffungskosten bloß cirka 30 Fr., dafür ist jedoch die Haltbarkeit viel geringer, so daß 20 %

Digitized by Google

für die Ersetzung und Verzinsung nicht ausreichen würden. Ueberdieß stehen solchen Kübeln anderweitige sanitarische Bedenken entgegen. Zur Ermöglichung der Auswechslung ist auf je 3 im Gebrauch befindliche Kübel ein Auswechslungsstück vorhanden. Die Wagen zur Abfuhr nehmen 14 Stück Kübel auf und machen täglich 2 Fahrten. Sie werden mit einem Pferde bespannt. Zum Ausheben und Einbringen der Kübel sind 2 Arbeiter mit einem Vorarbeiter bestimmt, die täglich 42 Stück auswechseln können.

Die Kosten der Auswechslung der Kübel stellen sich somit auf:

2 Arbeiter à 2.70	Fr. 5.40
1 Vorarbeiter à 3 50	„ 3.50
Geräthschaften	„ 1.00
Total	Fr. 9.90

Auswechslungspreis pro Kübel cirka 0.24 Fr.

Die Kosten der Abfuhr stellen sich:

1 Pferd mit Fuhrmann	Fr. 6.50
Wagen und Geräthe	„ 0.50
Total	Fr. 7.00

auf 28 Kübel vertheilt somit Abfuhr pro Kübel 0.25 Fr.

Dazu kommt noch das Abladen im Depot und das Ausleeren und Auswaschen der Kübel zu cirka Fr. 0.06 pro Kübel, daher im Ganzen pro Kübel:

Auswechslung	Fr. 0.24
Abfuhr	„ 0.25
Leeren, Waschen	„ 0.06
Total	Fr. 0.55

Nach den Erfahrungen in Leipzig, wo eine Anzahl von 105 Häusern mit cirka 250 Pfd. haltenden Kübeln ohne Ausscheidung versehen sind, berechnen sich die Kosten der Abfuhr wie folgt. 2 Mann nebst einem Wagen mit 2 Pferden und 1 Fuhrmann wechseln per Tag 36 Kübel aus. Die Kosten für solche sind somit:

2 Mann à 2.70	Fr. 5.40
1 Fuhrmann mit 2 Pferden	„ 9.00
Wagen und Geräthe	„ 0.60
Totalkosten der Auswechslung von 36 Kübeln	Fr. 15.00 oder
per Kübel	„ 0 42

Das Leeren und Waschen muß ebenfalls noch berücksichtigt werden, so daß sich die Kosten einer Auswechslung auf Fr. 0.45 stellen.

Es sollen dafür in Leipzig bloß Fr. 0.30 verrechnet werden, was jedoch ohne Zweifel zu wenig ist.

Als Durchschnittsbetrag der Auswechslungskosten eines Kübels, unabhängig von dessen Größe, sollte daher Fr. 0.50 angesetzt werden, während in Paris dafür 2 Fr. bezahlt werden müssen.

Mit Auswechslung der Kübel kann nicht zugewartet werden, bis

Digitized by Google

dieselben ganz voll sind, sondern es hat dieselbe so oft zu geschehen, daß auch bei ausnahmsweise starkem Zulauf kein Ueberfließen stattfindet. Findet alle 8 Tage eine Auswechslung statt, so wird der Inhalt des Kübels für feste Theile 120 Pfd. gegenüber einem Fassungsvermögen von 150 Pfd., derjenigen für Flüssigkeiten 240 Pfd. gegenüber 250 Pfd. Fassungsvermögen betragen. Diese Auswechslungszeit ergiebt pro Jahr 46 Auswechslungen.

Unter diesen Annahmen stellen sich die Kosten der Förderung und Abfuhr der festen Bestandtheile:

Zins und Abgang an 1 Kübel im Gebrauch und $^1/_3$ Kübel zur Auswechslung zu 15 % per Jahr $75 + 25 = 100$	Fr. 15.00
Kosten von 46 Auswechslungen: 46 à 0.50 . .	„ 23.00
Total	Fr. 38.00

Vertheilt auf 55 Centner ergiebt:

Kosten der Förderung und Abfuhr der festen Bestandtheile pro Centner 70 Rappen.

Kosten für die Flüssigkeiten:

Zins und Abgang an 2 Kübeln im Gebrauch und $^2/_3$ Kübel zur Auswechslung zu 15 % per Jahr $2 \times 60 + 2 \times 20 = 160$	Fr. 24.00
Kosten von 46 Auswechslungen zweier Kübel 92×0.50	„ 46.00
	Fr. 70.00

Vertheilt auf 220 Centner ergiebt dieß als Kosten der Abfuhr der Flüssigkeiten pro Centner 0.32 Fr.

Bei einer Einführung der Abtrittkübel betragen sonach Kosten der Förderung und Abfuhr:

Feste Bestandtheile	Fr. 0.70	pro Centner.
Flüssige Bestandtheile	„ 0.32	„ „
Mischung	„ 0.40	„ „

Diese Kosten mögen sich durch Verwendung größerer Kübel, Sorgfalt in Behandlung und im Unterhalt derselben und bei zweckmäßiger Einrichtung des Abfuhrdienstes ziemlich vermindern lassen, doch wird es sicherer sein, bei der vorliegenden Untersuchung nicht darauf zu rechnen, um so eher, wenn man berücksichtigt, wie niedrig die berechneten Kosten gegen die in Paris verlangten sind: Fr. 16—20 Unterhalt pro Kübel statt Fr. 30 Miethe und Fr. 0.50 für die Auswechslung und Abfuhr statt 1.50 bis 2 Fr., und es wird so die Gefahr beträchtlicher Mehrauslagen während der ersten Zeiten nach Einführung des Kübelsystems vermieden. Wenn bei den Kübeln für die Flüssigkeiten ein Gewicht des Inhaltes von 250 Pfund angenommen wurde, so ist dieß für die Behandlung ziemlich groß, und dürfte sich, namentlich wo die Kübel in ehemaligen Abtrittgruben aufgestellt worden, ein kleineres Maaß für dieselben als nöthig erweisen, wo sich dann die Kosten denjenigen für den Kübel mit den festen Bestandtheilen nähern.

Digitized by Google

Die Kosten der baulichen Anlagen sind auch hier außer Betracht gelassen, da sie zu unbestimmt sind und ganz zu den Baukosten der Häuser gehören. Jedenfalls werden sie bei Abtrittgruben eher höher ausfallen als bei Abtrittkübeln.

Beilage VII.

Zusammenstellung des Verkaufswerthes menschlicher Exkremente.

Liebig. Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur ꝛc. II. pag. 283.

Die Einnahme aus sämmtlichen Kasernen der Garnisonen Konstanz, Freiburg, Rastatt, Karlsruhe, Bruchsal und Mannheim bei einem Durchschnittsbestand von 8000 Mann betrugen

1852	7240	Franken.
1853	8022	„
1854	11255	„
1855	10160	„
1857	16996	„
1858	17289	„

Brutto ohne Abzug der Kosten.

Rechnet man für Kasernen, wo wenig Wasser verbraucht wird, die Menge der Stoffe per Tag und Kopf zu 2 Pfd., so ergiebt dieß für 8000 Mann per Jahr 58400 Centner. Der größte Erlös hieraus beträgt pro 1858 cirka Fr. 17300, somit pro Centner ganz concentrirte Jauche 30 Rappen.

Paulet. Engrais humain. pag. 253.

In französisch Flandern bezahlen Diejenigen, welche die Abtrittgruben leeren, den Mägden durchschnittlich 12 Rappen pro Centner. Die Kosten der Abfuhr und des Leerens sind ebenfalls 12 Rappen pro Centner, daher der Preis im Depot 24 Rappen pro Centner.

Elsaß. Die Verkaufs- und Förderungskosten der Jauche stellen sich hier wie folgt:

Ankauf von den Hausbesitzern	pro Centner	12.5	Rappen.
Leeren und Transport	„ „	7.0	„
Oktroi	„ „	1.5	„
Verschiedenes	„ „	3.0	„
	Total	24.0	„

so daß sich auch hier der Preis im Depot auf 24 Rappen pro Centner stellen würde.

Digitized by Google

Dauphiné. Ankaufspreis der Jauche 20 bis 25 Rappen pro Centner.

Ankaufspreis in den Gruben der Stadt Lyon 10 Rappen pro Centner.

Rapport presenté à la chambre des Représentants Session 1853—1854. Engrais des villes.

Belgien.

Preis der Jauche:

	In der Grube: Rappen	im Depot: Rappen
Mecheln	25—30	60
Turnhout	38	—
Louvain	—	50
Tirlemont	60—70	—
Wavre	5	—
Ypres	20	—
Menin	17	—
Thielt	3	—
Warneton	20	—
Nieuport	18	35
Turnes	—	100
Gent	12	20
Termonde	15	—
Audenarde	15	—
Lokeren	—	60
Saint-Nikolas	25	—
Aloft	21	—
Mons	—	50
Chimay	—	30
Lüttich	25	—
Namur	25	—

Nebst einer größern Zahl Städte, in denen nichts bezahlt wird oder über die keine Angaben gemacht sind.

Es ergiebt sich aus Obigem ein Durchschnittswerth
pro Centner Jauche in der Grube 22 Rappen.
im Depot 40 "

(Dabei sind die Ausgaben für Leeren in den 16 Städten, wo der Preis für die Annahme in der Grube angegeben, zu 12 Rappen pro Centner angenommen.)

Es rühren diese Angaben alle aus Städten ohne Wasserversorgung her, theilweise aus Landstädtchen, wo jedenfalls nur wenig Wasser verbraucht wird, so daß wohl angenommen werden darf, daß sie sich auf ein tägliches Quantum von bloß 2 bis 3 Pfund per Kopf beziehen.

Digitized by Google

Vermehrt sich dieses Quantum durch Wasserzusatz auf 4 und 5 Pfund, so stellt sich der Verkaufswerth wie folgt:
30 Rappen bei 2 Pfd. täglich giebt
bei 4 Pfd. 15 Rappen pro Centner, bei 5 Pfd. 12 Rappen;
24 Rappen bei 3 Pfd. täglich giebt
bei 4 Pfd. 18 Rappen, bei 5 Pfd. 15 Rappen;
40 Rappen bei 3 Pfd. täglich giebt
bei 4 Pfd. 30 Rappen, bei 5 Pfd. 24 Rappen;
wobei erst noch außer Acht gelassen ist, daß nicht nur der gleiche Werth auf ein größeres Quantum vertheilt ist, sondern daß sich dadurch auch noch die Verwendungskosten vermehren.

Beilage VIII.

Berechnung der Kosten der Koncentrirung der Exkremente.

1. Durch Verdampfung.

Nach den Angaben über die Zusammensetzung der menschlichen Exkremente enthalten die festen Theile 25 % nutzbarer Stoffe,
die flüssigen Theile 6.5 % „ „
Bei einer Zusammensetzung der Abtrittstoffe aus
0.24 fester Bestandtheile mit 25 % Gehalt,
1.95 Urines „ 6.5 % Gehalt,
2.81 Wasser „ 0. % „
enthält 1 Centner Abtrittflüssigkeit 3.74 Pfd. nutzbarer Stoffe.

Soll die Verdampfung so weit gehen, daß in dem Brei noch 20 % Wasser enthalten sind, so zerfällt ein Centner in
3.74 Pfund nutzbarer Stoffe,
0.94 Pfd. bleibenden Wassergehalt,
95.32 Pfd. zu verdampfendes Wasser,
und um einen Centner koncentrirter Flüssigkeit zu erhalten, sind 21.4 Centner Abtrittflüssigkeit nothwendig und müssen 20.4 Centner Wasser verdampft werden.

Rechnet man, daß mit Rücksicht auf die Dickflüssigkeit der Masse 1 Centner Steinkohle 5 Centner Wasser verdampft, so stellen sich die Bereitungskosten eines Centners koncentrirten Breies wie folgt:

4.1 Centner Steinkohle à 1.70	Fr.	6.97
21.4 Centner Abtrittflüssigkeit zu fördern und transportiren à 0.18 pro Centner	„	3.85
21.4 Centner Abtrittflüssigkeit zu desinficiren à 0.10	„	2.14
Apparate und Verwaltungskosten cirka 15 % des Ganzen	„	2.04
Total	Fr.	15.00

Die 21.4 Centner Abtrittstoffe enthalten die jährlichen Abfälle von 1.2 Mann zu 5 Pfd. per Tag berechnet in einem Jahreswerth von 10 Fr. Der Centner koncentrirter Flüssigkeit hat daher einen theo-

Digitized by Google

retischen Werth von 12 Fr., entsprechend 80 % seiner Bereitungskosten, oder es übersteigen letztere den theoretischen Werth um 25 %. Die Beimischung weiterer Stoffe, welche nur dazu dienen, den concentrirten Brei zu trocknen, kann den Werth dieses Theiles nicht vermehren, sondern eher vermindern. Es werden diese Stoffe nie einen höhern Werth haben, als ihnen für sich zukömmt. Häufig dagegen werden sie nur das Gewicht der ganzen Masse und die Transportkosten vergrößern.

Vorausgesetzt, der Verkaufswerth entspreche dem theoretischen Werthe, so erwachsen bei diesem System des Zurückhaltens der Abtrittstoffe in Gruben, der Förderung mittelst Pumpen und der Koncentrirung der Flüssigkeit durch Verdampfung per Kopf der Bevölkerung und per Jahr Nettoauslagen von $2^1/_2$ Fr., während dieselben bei Verkauf der unveränderten Jauche bloß auf cirka Fr. 1.50 anstiegen. Bei jedem kostspieligeren System der Ansammlung und Abfuhr werden sich diese noch vermehren.

Bei einer Trennung der festen und flüssigen Bestandtheile stellen sich die Kosten des Verdampfungsverfahrens wie folgt.

Die Abtrittflüssigkeiten zertheilen sich:

aufgefangener Theil	0.24	feste Theile mit 0.25 % Gehalt,
	0.31	Urin „ 0.065 % Gehalt,
	0.45	Wasser
abfließender Theil	1.64	Urin
	2.36	Wasser

Gehalt der zurückgehaltenen Masse in 1 Pfd. 0.080 feste Bestandtheile.

Bei einem Wassergehalte des koncentrirten Breies von 20 % entspricht 1 Centner zurückgehaltener Masse

8 Pfd. nutzbarer Stoffe,
2 Pfd. gebundenen Wassers,
90 Pfd. zu verdampfenden Wassers.

Um einen Centner koncentrirter Masse zu erhalten, sind 10 Centner Abtrittbrei nothwendig und müssen 9 Centner Wasser verdampft werden.

Die Bereitungskosten eines Centners koncentrirten Breies stellen sich danach wie folgt:

1.8 Centner Steinkohlen à 1.70	Fr. 3.06
10. Centner Brei in Kübeln aufzufangen und abzuführen à 0.70	„ 7.00
10. Centner Brei zu desinficiren à 20 Rappen .	„ 2.00
Apparate und Verwaltungskosten cirka 15 % . .	„ 2.14
Total	Fr. 14.20

Diese Kosten sind fast gleich wie die vorhin gefundenen, was von den größern Auslagen für die Abfuhr der zurückgehaltenen Stoffe nach dem Kübelsystem herrührt. Wären dieselben gleich den frühern nur 18 Rappen pro Centner, so würden sich die Bereitungskosten stellen:

Digitized by Google

Brennmaterial	Fr.	3.06
Abfuhr der Stoffe	„	1.80
Desinfektion	„	2.00
Allgemeine Auslagen	„	1.14
Total	Fr.	8.00

es lassen sich jedoch die Abfuhrkosten bei sanitarisch vollkommenen Einrichtungen nicht in diesem Grade vermindern, und es muß der obige Betrag von Fr. 15.50 Bereitungskosten pro Centner beibehalten werden.

Der Werth der zurückgehaltenen Stoffe beträgt entsprechend frühern Berechnungen pro Centner 80 Rappen, somit derjenige eines Centners koncentrirten Breis, wozu 10 Centner zurückgehaltener Stoffe nöthig waren, 8 Fr.

Verglichen mit den Bereitungskosten von Fr. 14.20 ergiebt sich, daß die Kosten der Ansammlung, Abfuhr und Bereitung, bei dem System des Wegfließens der Flüssigkeiten und einer Koncentrirung der zurückgehaltenen Masse durch Verdampfen den theoretischen Werth der Stoffe um 6.20 Fr. pro Centner oder um 80 % übersteigen. Es erwachsen dadurch per Kopf der Bevölkerung und per Jahr Reinauslagen von $2^1/_4$ Fr. gegenüber solchen von 1.55 Fr. bei Verkauf der unveränderten Stoffe.

Es ist also auch hier, noch weniger als bei dem Verdampfen der ganzen Masse, eine völlige Deckung der Kosten zu erwarten und es hat daher dieses System keine Aussicht auf ein Gelingen.

Es mag auffallen, daß bei einer Ausscheidung der festen Bestandtheile und verhältnißmäßig viel geringerm Wassergehalt kein günstigeres Resultat erzielt wird, doch erklärt sich dieß leicht auch aus dem geringern Werth der Gewichtseinheit der in den festen Bestandtheilen enthaltenen Stoffe gegenüber denen der in den abfließenden Flüssigkeiten enthaltenen.

2. Durch chemische Filtration mittelst Phosphorsäure und schwefelsaurer Magnesia.

Nach den Angaben der Beförderer dieses Verfahrens wäre bei einer Exkrementenmenge von 1.33 Pfd. Urin,
0.27 Pfd. festen Theilen,
1.60 Pfd. Total,
je für 500 Personentage 1 Maaß Phosphorsäure hinreichend, oder bei einem specifischen Gewicht von 1.3 cirka 4 Pfd. Phosphorsäure. Die ganze Exkrementenmenge beträgt 800 Pfd., es wären somit pro Pfund Abfälle 0.005 Pfd. Phosphorsäure nöthig.

Wir nehmen nun an, daß bei vermehrtem Wasserquantum auch die Menge der nöthigen Phosphorsäure in Folge der Wegschwemmung derselben in gleichem Verhältniß wachse, so daß dieselbe ohne Rücksicht auf den Gehalt der Abtrittflüssigkeiten pro Gewichtseinheit immer gleich bleibe.

Digitized by Google

Bei einem Quantum von 5 Pfd. pro Kopf und Tag beträgt daher die nöthige Menge Phosphorsäure pro Kopf und Tag 0.025 Pfd.

Das Quantum der zurückgehaltenen Stoffe wurde früher zu 1 Pfd. angesetzt. Da hier alle Sorgfalt auf eine gute Filtration verwendet wird, wollen wir dasselbe bloß zu $^2/_3$ per Kopf und Tag ansetzen, so daß der Bedarf an Phosphorsäure pro $^2/_3$ Pfd. zurückgehaltener Masse 0.025 Pfd. beträgt oder pro Centner 3.7 Pfd.

Der Wassergehalt des in Handel kommenden Düngers soll 20 % betragen. Derjenige der zurückgehaltenen Masse berechnet sich aber wie folgt:

0.24 Pfd. feste Bestandtheile à 25 %	0.060
1.95 Pfd. Urin à 6.5 %	0.127
Total Pfd.	0.187

auf ein Gewicht von 0.67 Pfd.,
oder 28 % nutzbare Bestandtheile,
72 % Wasser.

Um einen Centner festen Düngers mit 20 % Wassergehalt zu haben, bedarf es daher 2.9 Centner der zurückgehaltenen Stoffe, und es sind pro Centner Dünger cirka 11 Pfd. Phosphorsäure nöthig.

An schwefelsaurer Magnesia wollen wir mit den Erfindern das halbe Gewicht oder 5.5 Pfd. rechnen.

Durch ein neues Verfahren soll der Preis der Phosphorsäure äußerst erniedrigt worden sein, so daß er bei einer Stärke von 35 ° oder 25 % Säuregehalt bloß auf 10 Rappen per Pfund, für die absolute Säure also bloß auf 40 Rappen per Pfund zu stehen käme. Es werden für die hier benutzte Säure 25 Rappen per Pfund, für die schwefelsaure Magnesia 8 Rappen per Pfd. angesetzt.

Die Zurüstungskosten des Filters werden auf 35 Rappen oder pro Centner zurückgehaltene Masse auf 20 Rappen angeschlagen.

Die Austreibung des überschüssigen Wassers geschieht im Depot durch Verdunsten, kann wohl auch durch Beimischung anderer trockener Substanzen geschehen. Sie wird mit den allgemeinen Auslagen pro Centner fertigen Düngers auf 1.70 angesetzt. Die Bereitungskosten des Centners fertigen Düngers stellen sich mithin wie folgt:

Phosphorsäure 11 Pfd. à 25 Cts. . . . . Fr.	2.75
Schwefelsaure Magnesia 5.5 Pfd. à 8 Cts.	0.44
Einrichtung des Filters, Auffangen, Abfuhr, Unterhalt der Abtrittkübel, 2.9 Centner à 90 Cts.	2.61
Allgemeine Auslagen	1.70
Total Fr.	7.50

Nach den Angaben der Erfinder ist die Zusammensetzung des bereiteten Düngers nachstehende, wobei die früher ermittelten Werthe der Bestandtheile eingesetzt sind (Beilage III):

Digitized by Google

Waſſer	20	0	
Stickſtoff	5	à 1.20	Fr. 6.00
Phosphorſäure	10	à 0.27	„ 2.70
Organiſche Subſtanzen	45	à 0.01	„ 0.45
Mineralbeſtandtheile	20	à 0.01	„ 0.20
	Pfd. 100		Fr. 9.35

alſo ein Ueberſchuß über die Bereitungskoſten von

Fr. 1.85 pro Centner,

was pro Kopf und Jahr eine Einnahme von cirka $1^1/_2$ Fr. ausmachen würde. Bei einem Werthe von 9 Fr. pro Centner werden die Transportkoſten nicht weſentlich in Berückſichtigung kommen, daher auf Erlangung des theoretiſchen Werthes als Verkaufswerth gehofft werden kann.

Wird eine Trocknung durch Beimiſchung einer andern Subſtanz vorgenommen, ſo vermehrt ſich das Gewicht, dagegen bleibt der Totalwerth derſelbe. Bei einer Vermehrung des Gewichtes auf das Doppelte und einer daherigen Verminderung des Preiſes pro Centner auf die Hälfte oder 4.70 Fr. wird derſelbe immer noch genügend ſein, beträchtliche Transportkoſten zu lohnen, und es wird das Produkt ein Handelsartikel bleiben.

Allerdings iſt nicht ſicher, daß überall die niedrigen Werthe von 25 Cts. pro Pfund Phosphorſäure und 8 Cts. pro Pfund ſchwefelſaure Magneſia zu erreichen ſein werden und es gründet ſich daher die obige Berechnung auf die Richtigkeit der von den Erfindern des Verfahrens gemachten Anſätze.

3. Durch Bereitung von Noir animalisé.

J. P. Schmit giebt in ſeinem Berichte über Lyon und die dortige Bereitung des Noir animalisé an, daß bei einem durchſchnittlichen Quantum von 1.5 Pfd. Exkremente per Tag und Kopf und $^1/_5$ für die feſten, $^1/_5$ für die dickflüſſigen Beſtandtheile, welche beide zur Bearbeitung kommen, der Ertrag an Noir animalisé 50 % des bearbeiteten Volumens betrage. Derſelbe iſt per Tag und Kopf 0.23 Pfd.

Nach unſern Annahmen betragen die zurückgehaltenen feſten Beſtandtheile, welche zur Bearbeitung kommen, per Tag und Kopf 1 Pfd., enthalten aber nur die Beſtandtheile, welche in den nach Obigem zur Bearbeitung kommenden 0.6 Pfd. enthalten ſind, und werden ſomit ebenfalls nur 0.23 Pfd. an Noir animalisé ergeben, ſo daß angenommen werden kann, es ſeien 4 Centner natürliche Maſſe für einen Centner Noir animalisé nothwendig.

Die Koſten der Bereitung des Noir animalisé berechnen ſich nach den gleichen Angaben pro Centner rohe Maſſe

Digitized by Google

für bessere Ausscheidung von Flüssigkeiten von den festen Theilen und Desinfektion	0.094 Fr.
Transport im Depot	0.051 „
Trocknen und Körnen	0.080 „
Total	0.225 Fr.

Dazu kommen noch die Abfuhr- und vorläufigen Desinfektionskosten, so daß die Totalkosten pro Centner

bei Abtrittgruben:

Abfuhr	0.22 Fr.
Desinfektion (vorläufige)	0.03 „
Bereitungskosten	0.23 „
Allgemeine Auslagen	0.05 „
Total	0.53 Fr.

bei Abtrittkübeln:

Abfuhr	0.70 Fr.
Desinfektion	0. „
Bereitungskosten	0.23 „
Allgemeine Auslagen	0.05 „
Total	0.98 Fr.

Und es kommt der Centner Noir animalisé zu stehen auf

Fr. 2.12 bis 3.92.

In Lyon soll er Fr. 1.60 Bereitungskosten verursacht haben. Der theoretische Werth der in einem Centner Abtrittstoffe nach der angenommenen Mischung enthaltenen Düngstoffe beträgt nach dem Früheren 80 Rappen, somit ist der theoretische Werth des Centners Noir animalisé Fr. 3.20.

In Lyon waren vorzugsweise Abtrittgruben im Gebrauch, so daß also auch der von uns gefundene niedrigere Kostenbetrag von 2.12 Fr. zur Geltung kommt, ja es soll das dortige Verfahren noch geringere Kosten verursacht haben, und doch fiel, trotz des anfänglich auf $3^1/_4$ Fr. pro Centner stehenden Verkaufspreises, der letztere nach und nach auf 2 Fr. hinunter, worauf die Fabrik ihre Zahlungen einstellen mußte. Es giebt solches den Beweis, daß unsere Anschauungsweise und das angenommene Mischungsverhältniß keineswegs zu ungünstig ist.

Beilage IX.

Werth des Straßenkehrichts in belgischen Städten.

Rapport présenté à la chambre des Représentants. Session 1853—1854. Engrais des villes.

Der Kubikmeter erträgt:

	Fr.	Fr.	Fr.
Mecheln	1.50	1.80	2.60
Brüssel	0.30		2.00

Digitized by Google

Der Kubikmeter erträgt:	Fr.	Fr.	Fr.
Löwen		1.87	2.50
Tirlemont		1.00	
Nivelles			3.00
Ostende	0.50		
Iseghem	0.50		
Audenarde			1.50
Lokeren			1.50
Saint-Nicolas			3.50
Aloſt			2.50
Grammont			1.50
Beaumont			2.00
Chimay			1.00
Enghien			2.00
Fontaine l'évêque			2.50
Leſſines			1.00
Soignies			3.00
Thuin			2.00
Chatelet			0.50
Lüttich			1.15
Huy		1.00—1.50	
Herve			2.00
Haſſelt		0.80—1.25	
Tongres		1.00—1.50	
Virton			3.00
Bouillon			2.00
Namur			6.00

Durchſchnittlicher Werth 1.80 Fr.

Bei 70 Pfund Gewicht pro Kubikfuß oder 26 Centner pro Kubikmeter werden pro Centner 7 Rappen erlöst.

Widerſtandsfähigkeit des Cementes in Abzugskanälen.

Nachtrag zu Seite 205.

Bei Behandlung der Form und des Materiales von Abzugskanälen wurde angegeben, daß an vielen Orten kein anderes Material zu annehmbaren Preiſen zu Gebot ſtehe, als Bruchſteinmauerwerk mit Cementverputz für größere und Beton aus Cementmörtel für kleinere Kanäle. Die Widerſtandsfähigkeit des Cementes gegen eine Zerſetzung durch die in den Kanälen vorkommenden Flüſſigkeiten und Gaſe wird nun vielfach beſtritten, namentlich geſchieht dieß mit großer Beſtimmtheit in einem, in neueſter Zeit veröffentlichten Bericht der Waſſer-Verſorgungs-Kommiſſion der Städte Aachen und Burtſcheid. Darnach ſollen die Silikate

Digitized by Google

der Cemente durch das Ammoniak, welches sich aus den Abfallstoffen bildet, zersetzt werden, nnd es wird ein Experiment angeführt, bei welchem destillirtes Wasser durch einen Zoll dicken Cementverputz wie durch einen Filter durchschwitzte. Das, was mitgetheilt wird, erlaubt nicht zu beurtheilen, ob die Verhältnisse bei diesem Experiment denjenigen entsprachen, welche sich in den ältern Abtrittgruben, namentlich aber in den für beständigen Ablauf eingerichteten Abzugskanälen finden.

Wenn man aber berücksichtigt, daß bei den Abzugskanälen in Paris und den französischen Städten überhaupt der Cementverputz alles andere Material gänzlich verdrängt hat, und daß man in England, gestützt auf langjährige Erfahrung, keine Besorgniß für den in gutem Cement ausgeführten Fugenverstrich der Ziegelkanäle hegt, verlieren jene Besorgnisse jedenfalls sehr an Gewicht. Selbst bei Abtrittgruben, welche sich an Kellermauern anlehnen, gelingt es, durch einen sorgfältig erstellten Cementverputz ein Durchschwitzen der Mauern zu verhindern, während doch hier ein Angriff viel eher zu befürchten ist als bei Abzugskanälen mit ununterbrochenem Ablauf.

Wenn erfahrungsgemäß beinahe alle Abtrittgruben undicht sind und es nicht gelingt, alte mangelhaft angelegte Abzugskanäle durch einen Cementbestich wasserdicht zu machen, so hat dieß seinen Grund nicht in der chemischen Auflösung des Cementverputzes, sondern eher in der mangelhaften Ausführung, in Bewegungen im Mauerwerk, daherigen Rissen und Ablösungen im Cementverputz und hauptsächlich in der Unmöglichkeit, letztern auf dem schmutzigen Mauerwerk gehörig haften zu machen.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniß.

	Seite
Einleitung	1
I. Betrachtung ausgeführter Kanalanlagen. Lokale Entwicklung der verschiedenen Systeme.	
A. Frankreich.	
1. Paris	6
Abzugskanäle	7
Abtrittgruben	11
Fosses mobiles, Abtrittkübel	13
Abfuhr der Abfallstoffe	14
Ablagerung und Benutzung der Abtrittstoffe	16
2. Lyon	25
4. Marseille	28
B. England.	
1. Im Allgemeinen	29
Public health Akte	30
System des ununterbrochenen Kreislaufes	34
Vorschriften des Board of health	35
Röhrenkanäle	44
Benutzung des Kanalwassers	47
Verunreinigung der Flüsse durch das Kanalwasser	55
2. London	62
3. Tottenham	69
4. Leamington	70
5. Carlisle	71
6. Manchester	73
7. Hyde	77
8. Croydon	81
C. Belgien.	
1. Beschaffenheit der sanitarischen Vorkehrungen im Allgemeinen	86
2. Antwerpen	88
3. Brüssel	90
4. Lüttich	91
D. Deutschland	93
II. Allgemeine Grundsätze der Abfuhr und Anwendung der Abfallstoffe.	
Allgemeine Gesichtspunkte	98
1. Küchenwasser, Hauswasser, Fabrikwasser	102

Digitized by Google

Seite

2. Regenwasser 105
3. Menschliche und thierische Exkremente 107
A. Ansammlung und Fortführung der Exkremente.
1. System der Senkgruben (Abtrittlöcher) 111
2. Senkgruben mit Ausscheidung der flüssigen und der festen Bestandtheile der Exkremente 117
3. Bewegliche Abtrittgruben, Abtrittkübel 121
Nothwendigkeit des Wasserverbrauches in den Abtritten 122
Menge und Zusammensetzung der Abtrittstoffe . 124
Ausscheidung und Ablauf der Flüssigkeiten . 127
4. Schwemmsystem 134
Grundbedingungen für ein Gelingen desselben . 138
B. Werth der menschlichen Exkremente.
Werth der Exkremente in landwirthschaftlicher Hinsicht . 143
Art der Verwendung der Abfallstoffe 146
a. Verwendung für die Landwirthschaft . . . 146
1. Verwendung der Jauche 146
2. Verwendung des Kanalwassers . . . 151
3. Künstlicher Dünger 159
Verdichtung durch Verdunstung . . . 160
„ durch Verdampfen . . . 161
„ durch mechanische und chemische Filtration 163
„ durch Beimischung anderer Substanzen 166
b. Verwendung der Abfallstoffe für die Industrie . 175
C. Zusammenfassung 175
a. Allgemeine Grundsätze 175
b. Feste Abtrittgruben 176
c. Schwemmsystem 177
d. Abtrittkübel 178
Eigenthumsrecht der Abfallstoffe 180
4. Feste Abfälle aus den Häusern und Küchen, Asche . . . 183
5. Straßenkehricht 183
III. Technische Grundsätze für die Anlage und Ausführung der Abzugskanäle 187
Gefäll 187
Profil der Kanäle.
Mit Rücksicht auf den Wasserablauf 193
Mit Rücksicht auf anderweitige Umstände 197
1. Möglichkeit des Begehens der Kanäle behufs der Reinigung 197
2. Anbringung der Wasserleitungsröhren in den Kanälen . 198
3. Benutzung der Kanäle zu andern Zwecken . . . 199
Nothausläße 201
Wassermenge 205
Spühlung der Kanäle 206
Lage der Kanäle 208

Digitized by Google

Seite

Tiefe der Kanäle 209
Verbindung verſchiedener Kanäle 210
Einmündungen für das Straßenwaſſer 211
Verbindung des Kanalnetzes mit den Häuſern 214
Ventilation eines Kanalnetzes 217
Nebenvorrichtungen 222
Koſten und Ausführung der Kanäle 224
Schlußbemerkungen 226

Beilagen.

I. Vorſchriften für Erſtellung der Abtrittgruben in Paris . . 229
II. Verordnung vom 28. December 1850 betreffend die Desinfektion der in den Abtrittgruben enthaltenen Stoffe 230
III. Ueberſicht des nothwendigen Durchmeſſers der Abzugskanäle für verſchiedene Gefälle und Flächen nach den Angaben des Board of health 232
IV. Beſtandtheile und Werth der menſchlichen Exkremente . . 233
V. Koſten der Desinfektion 245
VI. Berechnung der Koſten für Gewinnung, Abfuhr und Verwendung der Abtrittſtoffe bei verſchiedenen Syſtemen 247
VII. Zuſammenſtellung des Verkaufswerthes der menſchlichen Exkremente 252
VIII. Berechnung der Koſten der Koncentrirung der Exkremente:
1. Durch Verdampfung 254
2. Durch chemiſche Filtration mittelſt Phosphorſäure und ſchwefelſaurer Magneſia 256
3. Durch Bereitung von Noir animalisé 258
IX. Werth des Straßenkehrichts in belgiſchen Städten . . . 259

Digitized by Google

Druckfehler.

Seite	9,	Zeile	27	lies: Zweigkanäle statt zwei Kanale.
„	38,	„	23	„ bewahren statt bewohnen.
„	86,	„	13	nicht fällt weg.
„	86,	„	14	lies: beſtreiten statt behaupten.
„	104,	„	18	„ Verdünnung statt Verdunſtung.
„	123,	„	25	„ letztern statt letztere.
„	166,	„	16	„ Annahmen statt Ausnahmen.
„	185,	„	8	„ gerechtfertigt statt gerechtigt.

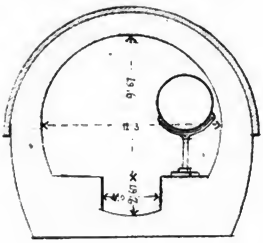
Digitized by Google

ten Quais

Fig 4.

Kanal im Boulevard Sebastopol

linkes Ufer, äussere Strecke



TÄLISCHE KANÄLE

Fig 10.

Fig 11

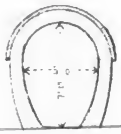
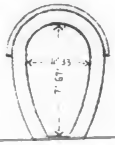


Fig 12.

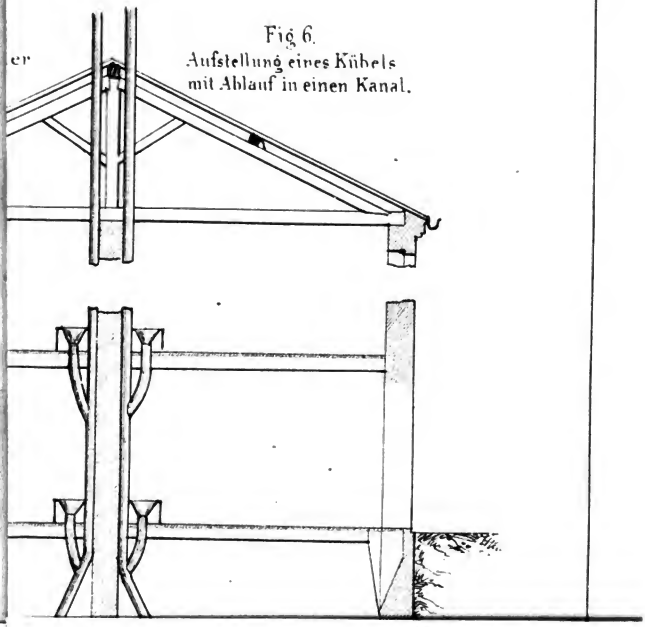
Nebenkanäle



Digitized by Google

er

Fig 6.
Aufstellung eines Kübels
mit Ablauf in einen Kanal.



Digitized by Google

Fig 3.

der Rue Impériale

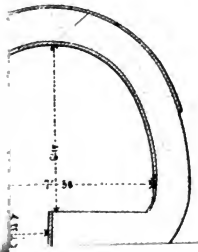
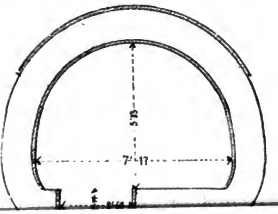


Fig 4.

Kanal in der Rue Centrale



Digitized by Google

Digitized by Google

NG ZWEIER EIFÖRMIGER KANÄLE

nitt.

Fig. 6b
Schnitt nach a b

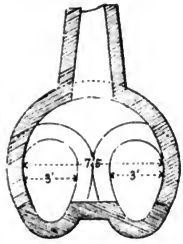
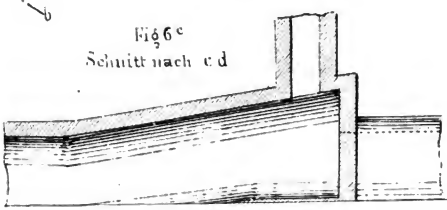


Fig. 6c
Schnitt nach c d



Digitized by Google

LASS bei der Kreuzung eines alten Kanals in gleicher Höhe

Fig. 9a Schnitt a b.

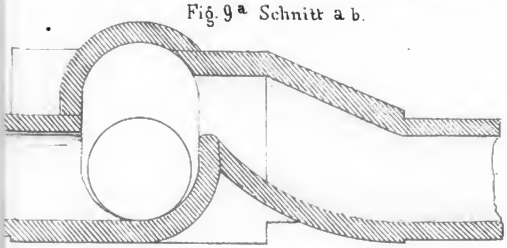


Fig. 9b
Horizontalschnitt.

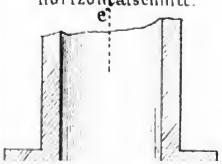


Fig. 9c
Schnitt cd

Digitized by Google

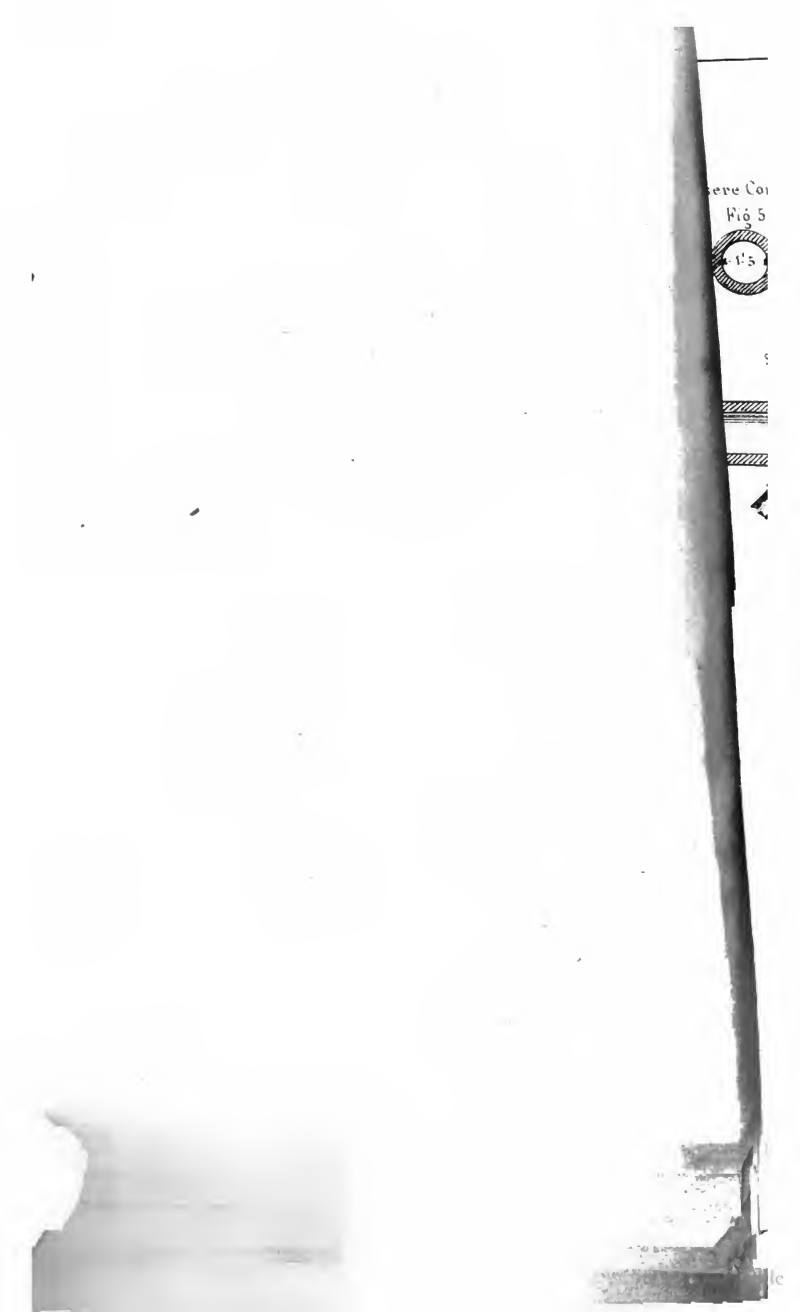


Fig 5

GEWÖHNLICHE KANÄLE
FÜR

ere Complexe. einzelne Straßen. Küchenwasser. Dachwasser.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8

SEITENMÜNDUNGEN IN BETONKANÄLE

Fig. 9.

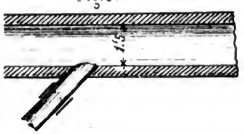


Fig. 10.

SEITENMÜNDUNGEN IN SAMMELKANÄLE

Digitized by Google

YB 53412

Digitized by Google

YB 53412

Digitized by Google

In demselben Verlage ist jüngst erschienen:

Ueber

Straßenbahnen und Eisenbahnen

in

Städten.

Bericht an den Tit. Stadtrath Zürich.

Von

A. Bürkli,

städtischer Ingenieur in Zürich.

Zweite Auflage.

8°. brochirt Preis 12 Ngr., 42 kr., 1 Fr. 50 Cs.